

*Решением президиума Высшей аттестационной комиссии журнал включен в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук*



Том 11 № 2 2016

ISSN 1992-1098  
e-ISSN 2413-0958

# ЮГ РОССИИ: ЭКОЛОГИЯ, РАЗВИТИЕ

---

Vol.11 no. 2 2016

# SOUTH OF RUSSIA: ECOLOGY, DEVELOPMENT

Журнал "Юг России: экология, развитие" входит в Перечень Высшей аттестационной комиссии (ВАК) и реферативные базы цитирования: Web of Science (Zoological Record), Российская система цитирования (РИНЦ), Cyberleninka, Ulrich's Periodicals Directory, Российская государственная библиотека (РГБ), ВИНТИ, The European Library, The British library, Jisc copac, Google Scholar, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), OCLC WorldCat, EBSCO A-to-Z, Соционет, Open Access Infrastructure for Research in Europe (Open AIRE), Research Bible, Academic Keys, Open Archives Initiative.



**ЮГ РОССИИ:  
ЭКОЛОГИЯ,  
РАЗВИТИЕ**

**Учредитель журнала:**

**ООО Издательский Дом «КАМЕРТОН»**

Главный редактор ООО ИД «Камертон» профессор КОЧУРОВ Б.И.

**Соучредители журнала:**

ГУ Институт прикладной экологии Республики Дагестан,  
ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный университет»

Издание зарегистрировано Министерством РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации ПИ №ФС77-25929.

Подписные индексы в каталоге «Газеты и журналы» Агентства «Роспечать»: 36814 (полугодовой) и 81220 (годовой)

**Зарубежная подписка оформляется через фирмы-партнеры ЗАО «МК-периодика»**

по адресу: 129110, Москва, ул. Гиляровского, 39, ЗАО «МК-периодика»;  
Тел.: (495) 281-91-37; 281-97-63;  
Факс (495) 281-37-98

E-mail: [info@periodicals.ru](mailto:info@periodicals.ru)

Internet: <http://www.periodical.ru>

To effect subscription it is necessary to address to one of the partners of JSC «МК-periodica» in your country or to JSC «МК-periodica» directly.

Address: Russia, 129110, Moscow, 39, Gilyarovsky St., JSC «МК-periodica».

Статьи рецензируются.

Перепечатка без разрешения редакции запрещена, ссылки на журнал при цитировании обязательны.



Оригинал-макет подготовлен в Институте прикладной экологии Республики Дагестан.

Подписано в печать 27.05.2016.

Объем 26,87. Тираж 1150. Заказ № 71.

Формат 70x90%. Печать офсетная.

Бумага офсетная № 1.

Тиражировано

в типографии ИПЭ РД

г. Махачкала, ул. Дахадаева, 21

По вопросам публикации статей и размещения рекламы обращаться в редакцию:

**367001, г. Махачкала,**

**ул. Дахадаева, 21,**

**ГУ Институт прикладной экологии**

**Республики Дагестан,**

**тел./факс +7 (8722) 56-21-40;**

**E-mail: [dagecolog@rambler.ru](mailto:dagecolog@rambler.ru)**

119017, г. Москва, Старомонетный пер.,

29, Институт географии РАН,

тел./факс +7 (499) 129-28-31,

Ссылка на сайт журнала:

**<http://www.ecodag.elpub.ru/ugro>**

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:**

**Абдурахманов Гайирбег Магомедович**

доктор биологических наук, профессор, директор Института прикладной экологии Республики Дагестан, директор Института экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, заведующий кафедрой биологии и биологического разнообразия, заслуженный деятель науки РФ, академик Российской экологической академии (Махачкала, Россия)

**ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:**

**Асадулаев Загирбег Магомедович**

доктор биологических наук, профессор, директор Горного ботанического сада Дагестанского научного центра РАН (Махачкала, Россия)

**Атаев Загир Вагитович**

кандидат географических наук, профессор кафедры физической географии и геоэкологии Дагестанского государственного педагогического университета (Махачкала, Россия)

**Гутенев Владимир Владимирович**

доктор технических наук, профессор Российской академии государственной службы при Президенте РФ, Лауреат Государственной премии РФ, депутат ГД РФ (Москва, Россия)

**Магомедов Магомед-Расул Дибирович**

доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор Прикаспийского института биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН (Махачкала, Россия)

**ОТВЕТСТВЕННЫЕ СЕКРЕТАРИ:**

**Гасангаджиева Азиза Гасангусейновна**

доктор биологических наук, профессор кафедры биологии и биоразнообразия, начальник Учебно-методического управления Дагестанского государственного университета (Махачкала, Россия)

**Гусейнова Надира Орджоникидзевна**

кандидат биологических наук, доцент кафедры рекреационной географии и устойчивого развития Института экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, член-корреспондент Российской экологической академии (Махачкала, Россия)

**Иванушенко Юлия Юрьевна**

магистр экологии (Махачкала, Россия)

**ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕДАКТОР:**

**Юсупов Юсуп Газимагомедович**

магистр экологии (Махачкала, Россия)

Журнал издается при финансовой поддержке

Института прикладной экологии Республики Дагестан,  
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет»

© The limited liability company Publishing House «Kamerton», 2016

© Design State Institute of Applied Ecology, 2016

Frequency of the edition four times a year. Leaves since 2006



**SOUTH OF RUSSIA:  
ECOLOGY,  
DEVELOPMENT**

**Founder of journal:**

The limited liability company Publishing House «Kamerton»  
Editor-in-chief of the Publishing House «Kamerton» professor Boris I. Kochurov

**Cofounder of journal:**

State Institute of Applied Ecology  
Dagestan State University

**EDITORIAL BOARD**

**EDITOR-IN-CHIEF:**

**Gayirbeg M. Abdurakhmanov**

Doctor of Biological Sciences, professor, Director of the State Institute of Applied Ecology, Director of the Institute Ecology and sustainable Development of Dagestan State University (Makhachkala, Republic of Dagestan, Russia), Head of the sub-department of Biology and Biodiversity, Received the title of Honored Worker of Science, member of the Russian ecological academy (Makhachkala, Russia)

**DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF:**

**Zagirbeg M. Asadulaev**

Doctor of Biological Sciences, Professor, Director of Mountain Botanical Garden of the Dagestan scientific center of the RAS (Makhachkala, Russia)

**Zagir V. Ataev**

Candidate of Geographical Sciences, Professor of the Department of Physical Geography and Geoecology of the Dagestan State Pedagogical University (Makhachkala, Russia)

**Vladimir V. Gutenev**

Doctor of Technical Sciences, Professor of the Russian Academy of State Service under the President of the Russian Federation, Laureate of the State Prize of the Russian Federation, Deputy of the State Duma of the Russian Federation (Moscow, Russia)

**Magomed-Rasul D. Magomedov**

Doctor of Biological Sciences, Professor, Corresponding member of the RAS, Director of the Caspian Institute of biological resources of the Dagestan Scientific Center of the RAS (Makhachkala, Russia)

**EDITORIAL EXECUTIVE SECRETARY:**

**Aziza G. Gasangadzhieva**

Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Biology and Biodiversity, Head of the Educational-methodical Department of the Dagestan state University (Makhachkala, Russia)

**Nadira O. Guseynova**

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the department of Recreative Geography and sustainable Development of the Dagestan State University, Corresponding member of the of the of the Russian ecological academy (Makhachkala, Russia)

**Yuliya Yu. Ivanushenko**

Master of Ecology (Makhachkala, Russia)

**TECHNICAL EDITOR:**

**Yusup G. Yusupov**

Master of Ecology (Makhachkala, Russia)

## ЮГ РОССИИ: ЭКОЛОГИЯ, РАЗВИТИЕ

### ПРЕДСЕДАТЕЛЬ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА:

**Грачёв В.А.** - доктор технических наук, профессор, член-корреспондент Российской Академии Наук, Президент Российской экологической академии, Президент экологического Фонда имени В.И. Вернадского, председатель Общественного совета при Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору, Член Парламентской Ассамблеи Совета Европы, Комиссии Российской Федерации по делам ЮНЕСКО, Высшего экологического совета Комитета Государственной Думы по природным ресурсам, природопользованию и экологии (Москва, Россия)

### СОПРЕДСЕДАТЕЛИ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА:

**Залиханов М.Ч.** - доктор географических наук, профессор, академик Российской академии наук, депутат Государственной Думы, председатель Высшего экологического Совета Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации (Москва, Россия)

**Матишов Г.Г.** - доктор географических наук, профессор, академик РАН, председатель Президиума Южного научного центра РАН, директор Мурманского морского биологического института (Ростов-на-Дону, Россия)

### РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

**Абдусаматов А.С.** - доктор биологических наук, профессор, директор Дагестанского отделения КаспНИРХ (Махачкала, Россия)

**Алекперов И.Х.** - доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент Национальной Академии наук Азербайджана, заведующий лабораторией Института Зоологии НАН Республики Азербайджан (Баку, Азербайджан)

**Алиев С.А.** - доктор медицинских наук, профессор, директор Дагестанского центра грудной хирургии, главный онколог Республики Дагестан (Махачкала, Россия)

**Алхасов А.Б.** - доктор технических наук, профессор, директор Института геотермии Дагестанского научного центра РАН (Махачкала, Россия)

**Асхабов А.М.** - доктор геолого-минералогических наук, профессор, академик РАН, председатель Президиума Коми научного центра РАН (Сыктывкар, Россия)

**Борликов Г.М.** - доктор педагогических наук, профессор, Президент ФГБОУ ВПО «Калмыцкий государственный университет» (Элиста, Россия)

**Васильева Т.В.** - кандидат биологических наук, генеральный директор ФГУП «КаспНИРХ» (Астрахань, Россия)

**Гаспарян А.Ю.** - доктор медицины, ассоциированный профессор Департамента исследований и разработок учебного центра университета Бирмингема (Дадли, Великобритания)

**Зайцев В.Ф.** - доктор сельскохозяйственных наук, профессор Астраханского государственного технического университета, Заслуженный деятель науки РФ (Астрахань, Россия)

**Замотайлов А.С.** - доктор биологических наук, профессор кафедры фитопатологии, энтомологии и защиты растений Кубанский государственный аграрный университет (Краснодар, Россия)

**Касимов Н.С.** - доктор географических наук, профессор, академик РАН, Президент географического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (Москва, Россия)

**Кочуров Б.И.** - доктор географических наук, профессор, ведущий научный сотрудник Института географии РАН (Москва, Россия)

**Крооненберг С.И.** - профессор Дельфтского технологического университета (Нидерланды), Почетный профессор Московского Государственного Университета (Дельфт, Нидерланды)

**Кульжанов Д.У.** - доктор физико-математических наук, профессор Атырауского института нефти и газа Республики Казахстан (Атырау, Казахстан)

**Миноранский В.А.** - доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоологии Южного Федерального университета (Ростов-на-Дону, Россия)

**Мирзоева Н.Б.** - доктор биологических наук, ученый секретарь Института Зоологии НАН Республики Азербайджан (Баку, Азербайджан)

**Омаров О.А.** - доктор физико-математических наук, профессор, Дагестанский государственный университет, академик Российской академии образования (Махачкала, Россия)

**Онипченко В.Г.** - доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой геоботаники биологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (Москва, Россия)

**Пименов Ю.Т.** - доктор химических наук, профессор, Президент Астраханского государственного технического университета (Астрахань, Россия)

**Рабданов М.Х.** - доктор физико-математических наук, профессор, ректор Дагестанского государственного университета (Махачкала, Россия)

**Салманов М.А.** - доктор биологических наук, профессор, директор Института Микробиологии НАН Республики Азербайджан, академик НАН Азербайджана (Баку, Азербайджан)

**Субраманиан С.** - Директор Евразийской федерации онкологии (ЕАФО), руководитель Научно-образовательного центра «Евразийская онкологическая программа «ЕАФО»» и Евразийского общества специалистов по опухолям головы и шеи (EASHNO) (Индия)

**Фишер З.** - доктор биологических наук, профессор кафедры прикладной экологии Люблинского католического университета Иоанна Павла II (Люблин, Польша)

**Шхагапсоев С.Х.** - доктор биологических наук, профессор кафедры ботаники Кабардино-Балкарского государственного университета (Нальчик, Россия)

## **SOUTH OF RUSSIA: ECOLOGY, DEVELOPMENT**

### **CHAIRMAN OF THE EDITORIAL COUNCIL:**

**Vladimir A. Grachev** - Doctor of Technical Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, President of the Russian ecological academy, President of V.I. Vernadsky Non-Governmental Ecological Foundation, Chairman of the Public Council under the Federal Service for Ecological, Technological and Nuclear Supervision (Moscow, Russia)

### **THE CO-CHAIRS OF THE EDITORIAL COUNCIL:**

**Mikhail Ch. Zalikhonov** - Doctor of Geographical Sciences, Professor, Academician of Russian Academy of Science, State Duma Deputy, Chairman of SD Subcommittee for Sustainable Development of Russia (Moscow, Russia)

**Gennady G. Matishov** - Doctor of Geographical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Chairman of the Presidium of the Southern Scientific Center RAS, director of the Murmansk Marine Biological Institute (Rostov-on-Don, Russia)

### **EDITORIAL BOARD MEMBERS:**

**Akhma S. Abdusamadov** - Doctor of Biological Sciences, professor, Director of the Dagestan Branch of the Caspian Scientific Research Institute of Fisheries (Makhachkala, Russia)

**Ilkham Kh. Alakbarov** - Doctor of Biological Sciences, professor, Correspondent Member of the NAS of the Republic of Azerbaijan, Professor, Head of laboratory of Institute of Zoology of the NAS of the Republic of Azerbaijan (Baku, Azerbaijan)

**Saigid A. Aliev** - Doctor of Medical Sciences, professor, Director of the Dagestan center of thoracic surgery, Chief oncologist of the Republic of Dagestan (Makhachkala, Russia)

**Alibek B. Alkhasov** - Doctor of Technical Sciences, Professor, Director of the Institute of Geothermic of the Dagestan Scientific Center of the RAS (Makhachkala, Russia)

**Askhab M. Askhabov** - Doctor of Geological-Mineralogical Sciences, Professor, Academician of the RAS, Chairman of the Presidium of the Komi Scientific Center of the RAS (Syktyvkar, Russia)

**German M. Borlikov** - Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, President of the Kalmyk State University (Elista, Russia)

**Tatyana V. Vasilyeva** - Candidate of Biological Sciences, General Director of Caspian Scientific Research Institute of Fisheries (Astrakhan, Russia)

**Armen Yu. Gasparyan** - Doctor, Associate Professor of Medicine of the University of Birmingham (Dudley, The United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland)

**Vyacheslav F. Zaitsev** - Doctor of Agricultural Sciences, Professor of Astrakhan State Technical University, Honored Scientist of Russia (Astrakhan, Russia)

**Aleksandr S. Zamotailov** - Doctor of Biological Sciences, Professor, Department of Phytopathology, Entomology and Plant protection, Kuban State Agrarian University (Astrakhan, Russia)

**Nikolay S. Kasimov** - Doctor of Geographical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, President of the Faculty of Geography of the Moscow State University M.V. Lomonosov (Moscow, Russia)

**Boris I. Kochurov** - Doctor of Geographical Sciences, Professor, Leading researcher of the Institute of Geography of the RAS (Moscow, Russia)

**Salomon I. Kroonenberg** - Professor of the Delft University of Technology (Netherlands), Honorary Professor of Moscow State University (Delft, Netherlands)

**Dyusembek U. Kulzhanov** - Doctor of Physico-Mathematical Sciences, Professor of the Atyrau Institute of Oil and Gas of the Republic of Kazakhstan (Atyrau, Kazakhstan)

**Victor A. Minoranskii** - Doctor of Agriculture Science, Professor of the Department of Zoology of the Southern Federal University (Rostov-on-Don, Russia)

**Nailya B. Mirsoyeva** - Doctor of Biological Sciences, Scientific Secretary of the Institute of Zoology of the NAS of the Republic of Azerbaijan (Baku, Azerbaijan)

**Omar A. Omarov** - Doctor of Physical-Mathematical Sciences, Professor, Dagestan state University (Makhachkala, Russia)

**Vladimir G. Onipchenko** - Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Geobotany of the Moscow State University (Moscow, Russia)

**Yuriy T. Pimenov** - Doctor of Chemical Sciences, Professor, President of the Astrakhan State Technical University (Astrakhan, Russia)

**Murtazali Kh. Rabadanov** - Doctor of Physical-Mathematical Sciences, Professor, Rector of the Dagestan State University (Makhachkala, Russia)

**Mamed A. Salmanov** - Doctor of Biological Sciences, Professor, Director of Institute of Microbiology of the National Academy of Sciences of the Republic of Azerbaijan, Academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Azerbaijan (Baku, Azerbaijan)

**Somasundaram Subramanian** - Director of the Eurasian Federation of Oncology (EAFO), Director of the Eurasian Oncology Program & Eurasian Head & Neck Cancer society (EASHNO) (India)

**Zofia Fisher** - Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Applied Ecology of the Lublin Catholic University of John Paul II (Lublin, Poland)

**Safarbi Kh. Shkhagapsoev** - Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Botany of the Kabardino-Balkaria State University (Nalchik, Russia)



## СОДЕРЖАНИЕ

### ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

- Абдурахманов Г.М., Шохин И.В., Теймуров А.А., Абдурахманов А.Г., Гаджиев А.А., Даудова М.Г., Магомедова М.З., Иванушенко Ю.Ю.*  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ МОРФОЭКОЛОГИЧЕСКИХ АДАПТАЦИЙ ОРГАНИЗМА К ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ ПРИ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЯХ БИОТ (ПОСТРОЕНИЕ ИСТОРИЧЕСКИХ СХЕМ ФОРМИРОВАНИЯ ФЛОРЫ И ФАУНЫ) ТЕТИЙСКОЙ ПУСТЫННО-СТЕПНОЙ ОБЛАСТИ.....9-31
- Костина Н.В., Розенберг Г.С., Кудинова Г.Э., Розенберг А.Г., Пыршева М.В.*  
"МОЗГОВОЙ ШТУРМ" ИНДЕКСОВ И ИНДИКАТОРОВ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ (НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИЙ ВОЛЖСКОГО БАСЕЙНА).....32-41
- Имрани З.Т., Мусаева М.Р.*  
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ.....42-49

### ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

- Глуценко А.В., Юрченко К.С., Юрлов А.К., Юшков Ю.Г., Щелканов М.Ю., Шестопалов А.М.*  
О РОЛИ ДИКИХ ПТИЦ В СОХРАНЕНИИ И РАСПРОСТРАНЕНИИ ПТИЧЬЕГО ПАРАМИКСОВИРУСА СЕРОТИПА 1 (ВИРУС БОЛЕЗНИ НЬЮКАСЛА) НА ТЕРРИТОРИИ СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА, РОССИЯ.....50-58
- Трухачев В.И., Тохов Ю.М., Луцук С.Н., Дылев А.А., Толоконников В.П., Дьяченко Ю.В.*  
РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ РОДА HYALOMMA В ЭКОСИСТЕМАХ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ.....59-69
- Абдусаматов А.С., Гусейнова С.А., Дудурханова Л.А.*  
АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ЗАПАСОВ И ПРОМЫСЛА БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СРЕДНЕГО КАСПИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИХ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА.....70-83
- Атаев А.М., Зубаирова М.М., Карсаков Н.Т., Газимагомедов М.Г., Кочкарев А.Б.*  
ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА БИОРАЗНООБРАЗИЕ И ПОПУЛЯЦИОННУЮ СТРУКТУРУ ГЕЛЬМИНТОВ ДОМАШНИХ ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ НА ЮГО-ВОСТОКЕ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА.....84-94

### ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- Казанцева Е.С., Медведев В.Г., Онипченко В.Г.*  
ПОПУЛЯЦИОННАЯ ДИНАМИКА АЛЬПИЙСКИХ МАЛОЛЕТНИХ РАСТЕНИЙ, ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ И СТАДИЙ ОНТОГЕНЕЗА.....95-107

### ГЕОЭКОЛОГИЯ

- Янгличева Ю.Р., Валеева Г.Р.*  
ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА АТМОСФЕРЫ НА ТЕРРИТОРИИ Г. КАЗАНЬ.....108-120
- Дворяничков В.И., Джаватов Д.К., Рабаданов Г.А., Искендеров Э.Г., Шихахмедова Д.П.*  
ИЗОХОРНАЯ ТЕПЛОЕМКОСТЬ 1% ВОДНОГО РАСТВОРА ХЛОРИДА МАГНИЯ.....121-131

### СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

- Мусаев М.Р., Шаповалов Д.А., Ключин П.В., Савинова С.В.*  
ЭКОЛОГИЯ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ В СЕВЕРО-КАВКАЗСКОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ.....132-142
- Гасанов Г.Н., Арсланов М.А., Айтемиров А.А.*  
МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ В АГРОЛАНДШАФТАХ В КОНТЕКСТЕ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА.....143-151
- Халилов М.Б., Жук А.Ф., Айтемиров А.А., Гайрабекова Р.Х.*  
ПРОВЕДЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ С ЦЕЛЬЮ СОХРАНЕНИЯ И НАКОПЛЕНИЯ ВЛАГИ.....152-159
- Куркиев К.У., Муслимов М.Г., Мирзабекова М.С., Алиева М.З., Арнаутова Г.И., Магарамов Б.Г., Исмаилов А.Б., Гасанова В.З.*  
ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ НА ПРОЯВЛЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ КОЛОСА У ГЕКСАПЛОИДНОЙ ТРИТИКАЛЕ.....160-169

### КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

- Абдурахманов Г.М., Набоженко М.В.*  
О ФАУНОГЕНЕЗЕ ЖУКОВ-ЧЕРНОТЕЛОК (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE) СРЕДНЕЙ АЗИИ.....170-177



<b>Джафарова Ф.М.</b> ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА В ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ РАЙОНАХ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ЧАСТИ БОЛЬШОГО КAVKAZA.....	178-184
<b>Котельникова С.В., Котельников А.В., Зайцев В.Ф.</b> ВЛИЯНИЕ ТОКСИЧЕСКОГО СТРЕССА НА МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ АРКУАТНОГО ЯДРА ГИПОТАЛАМУСА В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕННОГО РЕЖИМА ОСВЕЩЕННОСТИ.....	185-191
<b>Абдуллаев М.А., Алхасова Д.А.</b> ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ СВОЙСТВА СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ CdS – AgInS <sub>2</sub> .....	192-198
<b>Абдуллаев М.А., Алхасова Д.А.</b> ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА ПЛЕНOK AgInS <sub>2</sub> .....	199-204
<b>Перфилов В.А., Вольская О.Н.</b> УТИЛИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	205-212
<b>ПОТЕРИ НАУКИ</b> .....	213
<b>КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ</b> .....	215

## CONTENTS

### GENERAL PROBLEMS

<b>Abdurakhmanov G.M., Shokhin I.V., Teymurov A.A., Abdurakhmanov A.G., Gadzhiev A.A., Daudova M.G., Magomedova M.Z., Ivanushenko Yu.Yu.</b> THE USE OF THE ELEMENTS OF MORPHOECOLOGICAL ADAPTATIONS OF ORGANISMS TO THE ENVIRONMENT UNDER PALEO GEOGRAPHIC RECONSTRUCTIONS OF BIOTAS OF TETIYSKY DESERT-STEPPE REGION (BUILDING SCHEMES OF HISTORICAL FORMATION OF FLORA AND FAUNA).....	9-31
<b>Kostina N.V., Rozenberg G.S., Kudinova G.E., Rozenberg A.G., Pysheva M.V.</b> “BRAINSTORM” OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT INDEXES AND INDICATORS (ON THE EXAMPLE OF THE VOLGA BASIN).....	32-41
<b>Imrani Z.T., Musayeva M.R.</b> SOCIO-ECONOMIC ASPECTS OF THE CONCEPT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN AZERBAIJAN REPUBLIC.....	42-49

### ECOLOGY OF ANIMALS

<b>Glushchenko A.V., Yurchenko K.S., Yurlov A.K., Yushkov Yu.G., Shchelkanov M.Yu., Shestopalov A.M.</b> THE ROLE OF WILD BIRDS IN PRESERVATION AND PREVALENCE OF AVIAN PARAMYXOVIRUS SEROTYPE 1 (NEWCASTLE DISEASE VIRUSES) IN SIBERIA AND THE FAR EAST, RUSSIA.....	50-58
<b>Trukhachev V.I., Tokhov Yu.M., Lutsuk S.N., Dylev A.A., Tolokonnikov V.P., Dyachenko Yu.V.</b> DISTRIBUTION AND ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF HYALOMMA IXODID TICKS IN THE ECOSYSTEMS OF THE STAVROPOL REGION.....	59-69
<b>Abdusamadov A.S., Guseinova S.A., Dudurkhanova L.A.</b> CURRENT STATE OF FISHERIES AND ASSESSMENT OF FISH STOCKS IN THE WESTERN MIDDLE OF THE CASPIAN SEA. PROSPECTS FOR THE USE OF THE FISH RESOURCES.....	70-83
<b>Ataev A.M., Zubairova M.M., Karsakov N.T., Gazimagomedov M.G., Kochkarev A.B.</b> ENVIRONMENTAL IMPACTS ON THE BIODIVERSITY AND POPULATION STRUCTURE OF THE HELMINTHES OF DOMESTIC RUMINANTS IN THE SOUTHEAST OF THE NORTH CAUCASUS.....	84-94

### ECOLOGY OF PLANTS

<b>Kazantseva E.S., Medvedev V.G., Onipchenko V.G.</b> DEMOGRAPHY OF ALPINE SHORT-LIVED PLANTS, LONGEVITY AND ONTOGENY STAGE DURATIONS.....	95-107
--	--------

### GEOECOLOGY

<b>Yanglicheva Yu.R., Valeeva G.R.</b> LAWS OF FORMATION OF CHEMICAL COMPOSITION OF THE ATMOSPHERE IN THE TERRITORY OF KAZAN.....	108-120
<b>Dvoryanchikov V.I., Djavatov D.K., Rabadanov G.A., Iskenderov E.G., Shikhakhmedova D.P.</b> ISOCHORIC HEAT CAPACITY OF 1% AQUEOUS SOLUTION OF MAGNESIUM CHLORIDE.....	121-131



### AGROCULTURAL ECOLOGY

- Musaev M.R., Shapovalov D.A., Klyushin P.V., Savinova S.V.**  
ECOLOGY OF AGRICULTURAL LAND USE THE NORTH CAUCASIAN FEDERAL DISTRICT.....132-142
- Gasanov G.N., Arslanov M.A., Aytemirov A.A.**  
TILLAGE OPERATIONS IN AGRICULTURAL LANDSCAPES IN THE CONTEXT OF GLOBAL WARMING.....143-151
- Khalilov M.B., Zhuk A.F., Aytemirov A.A., Gayrabekova R. Kh.**  
TAKING VARIOUS AGRO-TECHNICAL MEASURES FOR THE PRESERVATION AND ACCUMULATION  
OF MOISTURE.....152-159
- Kurkiev K.U., Muslimov M.G., Mirzabekova M.S., Alieva Z.M., Arnautova G.I.,  
Magaromov B.G., Ismailov A.B., Gasanova V.Z.**  
EFFECTS OF DIFFERENT GROWING CONDITIONS ON THE MORPHOLOGICAL FEATURES OF THE SPIKE  
OF HEXAPLOID TRITICALE.....160-169

### BRIEF REPORTS

- Abdurakhmanov G.M., Nabozhenko M.V.**  
ON FAUNOGENESIS OF TENEBRIONID BEETLES (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE) OF MIDDLE ASIA.....170-177
- Jafarova F.M.**  
ENVIRONMENTAL SAFETY OF LIVESTOCK PRODUCTS IN THE ECONOMIC AND GEOGRAPHIC AREAS  
OF THE AZERBAIJAN PART OF THE GREATER CAUCASUS.....178-184
- Kotelnikova S.V., Kotelnikov A.V., Zaitsev V.F.**  
THE IMPACT OF TOXIC STRESS ON THE MORPHOFUNCTIONAL STATE OF THE HYPOTHALAMIC  
ARCUATE NUCLEUS IN THE CONDITIONS OF THE CHANGED MODE OF LIGHT EXPOSURE.....185-191
- Abdullaev M.A., Alkhasova D.A.**  
OPTOELECTRONIC PROPERTIES OF CdS – AgInS<sub>2</sub> SOLAR CELLS.....192-198
- Abdullaev M.A., Alkhasova D.A.**  
OBTAINING AND PROPERTIES OF AgInS<sub>2</sub> FILMS.....199-204
- Perfilov V.A., Volskaya O.N.**  
INDUSTRIAL WASTE MANAGEMENT TO IMPROVE ENVIRONMENTAL SECURITY.....205-212

LOSSES OF A SCIENCE.....213

CONTACT INFORMATION.....215



## ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

Общие вопросы / General Problems

Оригинальная статья / Original article

УДК: 599.32/33:502.4:574.4

DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-9-31

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ МОРФОЭКОЛОГИЧЕСКИХ АДАПТАЦИЙ ОРГАНИЗМА К ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ ПРИ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЯХ БИОТ (ПОСТРОЕНИЕ ИСТОРИЧЕСКИХ СХЕМ ФОРМИРОВАНИЯ ФЛОРЫ И ФАУНЫ) ТЕТИЙСКОЙ ПУСТЫННО-СТЕПНОЙ ОБЛАСТИ

<sup>1,2</sup>Гайирбег М. Абдурахманов\*, <sup>3</sup>Игорь В. Шохин,  
<sup>1</sup>Абдулгамид А. Теймуров, <sup>1</sup>Абдурахман Г. Абдурахманов, <sup>1</sup>Алимурад А. Гаджиев,  
<sup>1</sup>Мадина Г. Даудова, <sup>1,2</sup>Мадина З. Магомедова, <sup>1</sup>Юлия Ю. Иванушенко

<sup>1</sup>Институт экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета,  
Махачкала, Россия, abgairbeg@rambler.ru

<sup>2</sup>лаборатория экологии животных, Прикаспийский институт биологических ресурсов  
Дагестанского научного центра Российской академии наук, Махачкала, Россия

<sup>3</sup>отдел литологии, зообентоса и палеогеографии, Институт аридных зон Южного научного  
центра Российской академии наук, Ростов-на-Дону, Россия

**Резюме. Цель.** Вопрос о жизненных формах (морфо-экологическая адаптация организма к окружающей среде) является актуальной проблемой экологической морфологии. Различные подходы в изучении жизненных форм жесткокрылых, в том числе сравнительно-морфологические, онтогенетические и эколого-фаунистические, позволили выявить основные направления морфо-экологической эволюции изучаемой фауны, а метод спектров жизненных форм – выявить закономерности их ландшафтно-зонального распределения. **Методы.** Сканирующая электронная микроскопия была выполнена в Институте аридных зон ЮНЦ РАН (Ростов-на-Дону) с помощью микроскопа SEM EVO-40 XVP (LEO 1430VP). **Результаты.** В данной статье впервые жизненная форма будет использоваться для некоторых реконструкций фаун, возрастом тех или иных экосистем обсуждаемой территории. В настоящей работе морфологические адаптации ног рассматриваются в тесной связи с особенностями образа жизни и условиями внешней среды, преимущественно почвенными. Строение ног чернотелок тесно связано с условиями их жизни и особенностями поведения. Конвергенция в строении ног далеких в филогенетическом отношении видов чернотелок является результатом совпадения в их эволюционном развитии условий жизни и особенностей поведения. Устройство копательного аппарата чернотелок и пластинчатоусых находится в тонком соответствии с определенным типом почвенных условий. Вследствие этого среди рассматриваемых групп жесткокрылых роющие формы являются наиболее надежными индикаторами почвенных условий. Анализ биологического разнообразия прибрежных и островных экосистем Каспийского моря показал несостоятельность существующих мнений об уровненном режиме Каспия, возрасте биот островов. **Заключение.** Таким образом, наличие, в каком-либо специфическом районе, древних высокоспециализированных жизненных форм, сообществ, система, с большой определенностью можно говорить и допустить о непрерывности существования этой биоты, в течение всего времени, необходимого на формирования структурных единиц сообщества, отдельных видов, подвидов и более высоких надвидовых таксонов. Анализ жизненных форм отдельных систематических групп, видов, сообществ, современного биологического разнообразия прибрежных и островных экосистем не подтверждает периоды «мощных» трансгрессий, заливавших огромные территории Прикаспия, островов Турана. Они противоречат этим предположениям.

**Ключевые слова:** биота, палеогеография, Тетийская пустынно-степной области, Кавказ, жизненная форма.

**Формат цитирования:** Абдурахманов Г.М., Шохин И.В., Теймуров А.А., Абдурахманов А.Г., Гаджиев А.А., Даудова М.Г., Магомедова М.З., Иванушенко Ю.Ю. Использование элементов морфоэкологических адаптаций организма к окружающей среде при палеогеографических реконструкциях биот (построение исторических схем формирования флоры и фауны) Тетийской пустынно-степной области // Юг России: экология, развитие. 2016. Т.12, N2. С. 9-31. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-9-31



THE USE OF THE ELEMENTS OF MORPHOECOLOGICAL ADAPTATIONS OF ORGANISMS  
TO THE ENVIRONMENT UNDER PALEO GEOGRAPHIC RECONSTRUCTIONS OF BIOTAS  
OF TETIYSKY DESERT-STEPPE REGION (BUILDING SCHEMES OF HISTORICAL  
FORMATION OF FLORA AND FAUNA)

<sup>1,2</sup>Gayirbeg M. Abdurakhmanov\*, <sup>3</sup>Igor V. Shokhin,  
<sup>1</sup>Abdulgamid A. Teymurov, <sup>1</sup>Abdurakhman G. Abdurakhmanov, <sup>1</sup>Alimurad A. Gadzhiev,  
<sup>1</sup>Madina G. Daudova, <sup>1,2</sup> Madina Z. Magomedova, <sup>1</sup>Yuliya Yu. Ivanushenko  
<sup>1</sup>Institute for Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University,  
Makhachkala, Russia, abgairbeg@rambler.ru  
<sup>2</sup>Laboratory of Animal Ecology, Caspian Institute of Biological Resources,  
Dagestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia  
<sup>3</sup>Department of lithology, zoobenthos and paleogeography,  
Institute of Arid Zones, Southern Scientific  
Centre of the Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don, Russia

**Abstract. Aim.** The question of life forms (morpho-ecological adaptation of the organism to the environment) is an actual problem of ecological morphology. Different approaches in the study of Coleoptera life forms, including comparative morphological, ontogenetic and ecological faunal approaches, have identified the main trends of the morpho-ecological evolution of the studied fauna, and the spectrum method of life forms helped find out the laws of their landscape-zonal distribution. **Methods.** Electron microscopy scanning was performed at the Institute of Arid Zones of the Southern Scientific Center of RAS (Rostov-on-Don), using a microscope SEM EVO-40 XVP (LEO 1430VP). **Results.** In this article, for the first time, the life form to be used for some reconstructions of the fauna of the age of certain ecosystems of the discussed territory. In this paper, morphological adaptation of the feet is considered closely related to the features of lifestyle and environmental conditions, mainly the soil. The structure of the feet of Tenebrionidae is closely related to their living conditions and patterns of behavior. Convergence in the structure of the feet of phylogenetically distant species is the result of a match in their evolutionary development of the living conditions and behavioral characteristics. The structure of fossorials (digging legs) of Tenebrionidae and Scarabaeidae is in a thin line with a certain type of soil conditions. As a result, among the examined groups of Coleoptera the structure of fossorials is the most reliable indicator of soil conditions. The analysis of the biological diversity of coastal and island ecosystems of the Caspian Sea has shown the failure of the existing reviews for Caspian water level regime and the age of biota of islands. **Conclusion.** Thus, the presence of the ancient highly specialized life forms, communities and systems in any particular area, with great certainty will allow conceding the continuity of the existence of this biota during the time required for the formation of structural units of the community, the individual species, subspecies and supra species taxa. The analysis of the life forms of individual taxonomic groups, species, communities, modern biological diversity of coastal and island ecosystems does not confirm the periods of "strong" transgressions flooding vast areas of the Caspian and the islands of Turan. They contradict these assumptions.

**Keywords:** biota, paleogeography, Tetiysky desert-steppe region, Caucasus, life form.

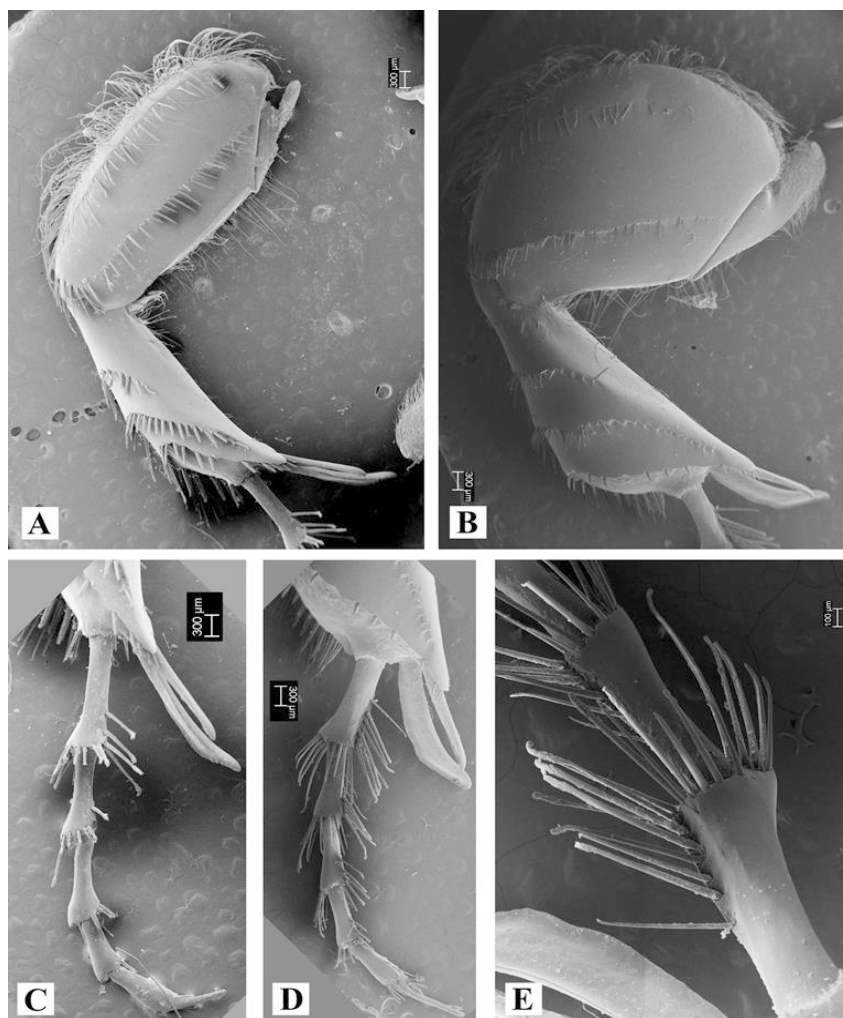
**Формат цитирования:** Abdurakhmanov G.M., Shokhin I.V., Teymurov A.A., Abdurakhmanov A.G., Gadzhiev A.A., Daudova M.G., Magomedova M.Z., Ivanushenko Yu.Yu. The use of the elements of morphoecological adaptations of organisms to the environment under paleogeographic reconstructions of biotas of Tetiysky desert-steppe region (building schemes of historical formation of flora and fauna). *South of Russia: ecology, development*. 2016, vol. 11, no. 2, pp. 9-31. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-9-31

## ВВЕДЕНИЕ

Вопросы палеогеографических и фауно-генетических реконструкций наземной биоты аридных областей Палеарктики на примере насекомых рассматривались во многих работах и подытожены в ряде фундаментальных трудов [1-6]. Значительным прогрессом в упомянутых работах является использование широкого набора палеоботанических, палеогеографических ботанико-географических и зоогеографических данных, а у Жерихина обширного палеоэнтомо-

логического материала, для объяснения причин смены фаунистических комплексов.

Использование палеонтологических свидетельств [3, 7], несмотря на скудность материала, дает твердое основание для понимания причин эволюции многих групп животных и биомов в целом. Так, Жерихин [3] при обсуждении биоценологического кризиса в среднем мелу писал, что при переходе от когерентной к некогерентной эволюции более правдоподобными выглядят предпо-



**Рис.20. *Eutyctus deserti* Semenov, 1889 (Туркмения)**

A – средние бедро и голень; B – задние бедро и голень; C – мезотарзус;  
D – метатарзус; E – 1-й членик метатарзуса.

**Fig. 20. *Eutyctus deserti* Semenov, 1889 (Turkmenistan)**

A - Middle femora and tibia; B - hind femora and tibia;  
C - mesotarsus; D - metatarsus; E - 1st segment of metatarsus.

**Благодарности:** Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, соглашение № 14.574.21.0109 (уникальный идентификатор прикладных научных исследований (проекта) – RFMEFI57414X0109).

**Acknowledgements:** The study was supported by the Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Agreement No. 14.574.21.0109 (an unique identifier for Applied Scientific Researches (Project) – RFMEFI57414X0109).

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Крыжановский О.Л. Состав и происхождение наземной фауны Средней Азии (главным образом на материале по жесткокрылым насекомым). М.-Л.: «Наука». 1965. 419 с.
2. Медведев Г.С. Жуки-чернотелки (Tenebrionidae). Подсемейство Opatrinae. Трибы Platynotini, Dendarini, Pedinini, Dissonomini, Pachypterini, Opatrini (часть) и Heterotarsini // Фауна СССР. Жесткокрылые. Т.19. Вып. 2. Л.: «Наука». 1968. 285 с.
3. Жерихин В.В. Развитие и смена меловых и кайнозойских фаунистических комплексов (трахейные и хелицеровые) // Труды Палеонтологического института. Т. 165. М.: «Наука». 1978. 200 с.
4. Абдурахманов Г.М. Попытка реконструкции истории фауны жесткокрылых (Coleoptera) Большого Кавказа на основе его палеогеографической и геоморфологической характеристик // Энтомологическое обозрение. 1985. Т. 64, вып. 4. С. 681-695.
5. Абдурахманов Г.М. Восточный Кавказ глазами энтомолога. Махачкала: Дагестанское книжное издательство. 1988. 136 с.



6. Крыжановский О.Л., Непесова М.Г. Опыт реконструкции генезиса пустынной фауны чернотелок Туркменистана // Известия Академии наук Туркменской ССР. Серия биологических наук. 1990. Вып. 4. С. 3-9.
7. Жерихин В.В. Зоогеографические связи палеогеновых насекомых. В кн: Избранные труды по палеоэкологии и филогенетике. Москва: Товарищество научных изданий КМК. 2003. С. 257–300.
8. Kergoat G.L., Bouchard P., Clamens A.L., Abbate J.L., Jourdan H., Jabbour-Zahab R., Genson G., Soldati L., Condamine F.L. Cretaceous environmental changes led to high extinction rates in a hyperdiverse beetle family // BMC Evolutionary Biology. 2014. Vol. 14. pp. 1–13.
9. Медведев Г.С. Типы адаптаций строения ног пустынных чернотелок (Coleoptera, Tenebrionidae) // Энтомологическое обозрение. 1965, Т. 44, вып. 4, С. 803-826.
10. Абдурахманов Г.М., Багирова И.А. Анализ жизненных форм имаго жуужелиц Самурского бассейна // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013. Т. 15, N3. С. 151-157.
11. Жаворонкова Т.Н. Некоторые особенности строения жуков – жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) в связи с характером их питания // Энтомологическое обозрение. 1969, Т. 48, вып. 4, С. 729-744.
12. Шарова И.Х. Жизненные формы и значение конвергенций и параллелизмов в их классификации // Журнал общ. биол., 1973, Т. 34, N4. С. 563-570.
13. Шарова И.Х. Жизненные формы имаго жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) // Зоол. журн., 1974, Т.53, N5. С. 692-709.
14. Шарова И.Х. Жизненные формы имаго жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) // Зоол. журн., 1975, Т.54, N1. С. 49-66.
15. Шарова И.Х. Жизненные формы жуужелиц. М.: «Наука», 1981, 360 с.
16. Абдурахманов Г.М. Состав и распределение жесткокрылых Восточной части Большого Кавказа. Махачкала: Дагкнигоиздат. 1981, 234 с.
17. Абдурахманов Г.М. О связях фаун жесткокрылых (Coleoptera) аридных районов восточной части Большого Кавказа и Средней Азии // Энтомологическое обозрение. 1983, Т.62, вып.3. С. 481-497.
18. Абдурахманов Г.М. Причины различий состава горной энтомофауны восточной и западной части Большого Кавказа // Доклады АН СССР. 1984, Т. 274, N1. С. 75-81.
19. Абдурахманов Г.М., Исмаилов Ш.И., Лобанов А.Л. Новый подход к проблеме объективного зоогеографического районирования. Махачкала: Дагестанский госпединститут, 1995. 325 с.
20. Абдурахманов Г.М., Лопатин И.К., Исмаилов Ш.И. Основы зоологии и зоогеографии. М.: Академия, 2001. 496 с.
21. Абдурахманов Г.М., Багомаев А.А., Теймуров А.А. Комплексный анализ растительного покрова и жесткокрылых насекомых (Coleoptera, Carabidae) реликтовых дельтовых экосистем южного равнинного Дагестана и Талыша. Махачкала: «Юпитер», 2004. 160 с.
22. Абдурахманов Г.М., Набоженко М.В. Новые данные по составу, особенностям географического распространения и вероятным путям формирования фауны жуков-чернотелок (Coleoptera: Tenebrionidae) Прикаспийских и островных экосистем (сообщение 1) // Юг России: экология, развитие. 2014. Т. 9, N1. С. 31-60. doi: 10.18470/1992-1098-2014-1-30-60
23. Абдурахманов Г.М., Набоженко М.В. Фауна жуков-чернотелок (Coleoptera, Tenebrionidae) аридных прибрежных и островных экосистем Каспийского моря // Юг России: экология, развитие. 2014. Т. 9, N3. С. 44-81. doi: 10.18470/1992-1098-2014-3-44-81
24. Чиграй И.А., Абдурахманов Г.М., Набоженко М.В., Шматко В.Ю. Морфологическое разнообразие и распространение *Blaps scabriuscula* Ménétriés, 1832 (Coleoptera: Tenebrionidae) // Юг России: экология, развитие. 2015, Т.10, N4. С. 59-68. doi: 10.18470/1992-1098-2015-4-59-68
25. Мирзабекова М.М., Абдурахманов Г.М., Шохин И.В. Новые для фауны России виды трибы APHODIINI из Дагестана // Юг России: экология, развитие. 2013. Т. 8, N3. С. 76-81. doi: 10.18470/1992-1098-2013-3-76-81
26. Абдурахманов Г.М., Шохин И.В. *Bodilopsis ogloblini* (Semenov et Medvedev, 1928) (Coleoptera, Scarabaeidae, Aphodiinae) - циркумкаспийский вид // Юг России: экология, развитие. 2015, Т.10, N4. С. 51-58. doi: 10.18470/1992-1098-2015-4-51-58
27. Абдурахманов Г.М., Теймуров А.А. Замечательные особенности биологического разнообразия прибрежных, морских и островных экосистем Каспийского моря. Новый взгляд на возраст островов и уровень режим // Юг России: экология, развитие. 2014. Т. 9, N3. С. 7-24. doi: 10.18470/1992-1098-2014-3-7-24
28. Пономарев А.В., Абдурахманов Г.М. Пауки (Aranei) побережья и островов Северной части Каспия // Юг России: экология, развитие. 2014. Т. 9, N1. С. 73-121. doi: 10.18470/1992-1098-2014-1-76-121
29. Абдурахманов Г.М., Теймуров А.А., Абдурахманов А.Г., Курбанова Н.С., Меликова Н.М. Эколого-фаунистическая и зоогеографическая характеристика совков острова Нордовый Северо-Западного Каспия // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013, Т.15, N3-1. С. 435-442.
30. Abdurakhmanov G.M., Teymurov A.A., Gadzhiev A.A. Biodiversity of island ecosystems of the Northern and Middle Caspian and a new outlook at the islands age and the Caspian Sea level regime // Advances in Systems Science and Applications (ASSA). 2015. Vol. 15, N4. P. 329-345.
31. Арнольди К.В. О долгоносиках трибы Mesostyliini в связи с вопросом о формировании фауны песча-



ных пустынь Средней Азии // Тр. Зоол. ин-та АН СССР, 1960, вып. 27, С. 276-292.

32. Никритин Л.М. Морфологические типы приспособления к жизни в песках у различных групп Aphodiinae (Coleoptera, Scarabaeidae) // Зоологический журнал. 1974. Т. 53, N7. С. 1099-1100.

33. Никритин Л.М. Некоторые аспекты систематики, эволюции и филогении пластинчатоусых жуков трибы Aphodiini (Coleoptera, Scarabaeidae) // Энтомологическое обозрение. 1985. Т. 64, N1. С. 124-127.

34. Николаев Г.В. Новый вид пластинчатоусых трибы Aphodiini (Coleoptera, Scarabaeidae, Aphodiinae) из Средней Азии и его систематическое положение // Тр. Зоол. ин-та АН СССР, 1979, вып. 88. С. 39-41.

35. Шохин И.В. Анализ эколого-географических особенностей фауны пластинчатоусых жуков

(Coleoptera: Scarabaeoidea) Южной России // Юг России: экология, развитие. 2011. Т. 6, N4. С. 160-172. doi: 10.18470/1992-1098-2011-4-160-172

36. Абдурахманов Г.М., Теймуров А.А., Абдурахманов А.Г., Солтанмурадова З.И., Гусейнова С.А. К вопросу о возрасте островов Северного Каспия и их биоты // Юг России: экология, развитие. 2012. Т. 7, N1. С. 32-37. doi: 10.18470/1992-1098-2012-1-32-36

37. Абдурахманов Г.М., Теймуров А.А., Абдурахманов А.Г., Курбанова Н.С., Гаджиев А.А., Меликова Н.М., Алиева С.В., Эльдерханова З.М., Магомедова З.А., Мирзабекова М.М. Биологическое разнообразие островов Каспийского моря (Новый взгляд на возраст островов и уровенный режим моря). Махачкала: «Эко-пресс». 2012. 22 с.

## REFERENCES

1. Kryzhanovsky O.L. *Sostav i proiskhozhdenie nazemnoy fauny Sredney Azii (glavnym obrazom na materiale po zhestkokrylym nasekomym)* [Composition and origin of terrestrial fauna of Middle Asia (based on material of beetles)]. Moscow-Leningrad, Nauka Publ., 1965, 419 p. (In Russian).

2. Medvedev G.S. *Zhuki-chemotelki (Tenebrionidae). Podsemeystvo Opatrinae. Triby Platynotini, Dendarini, Pedinini, Dissonomini, Pachypterini, Opatrini (chast') i Heterotarsini. Fauna SSSR. Zhestkokrylye. T.19, vyp. 2* [Darkling-beetles (Tenebrionidae). Subfamily Opatrinae. Tribes Platynotini, Dendarini, Pedinini, Dissonomini, Pachypterini, Opatrini (part) and Heterotarsini. Fauna of the USSR. Coleoptera. Vol. 19, iss. 2]. Leningrad, Nauka Publ., 1968, 285 p.

3. Zherikhin V.V. *Razvitie i smena melovykh i kainozoiskikh faunisticheskikh kompleksov (trakheinye i khelitsеровые)* [The development and change of Cretaceous and Cenozoic of faunal assemblages (Tracheata and Chelicerata)]. *Trudy Paleontologicheskogo instituta. T. 165.* [Proc. of the Paleontological Institute. T. 165]. Moscow, Nauka Publ., 1978, 200 p.

4. Abdurakhmanov G.M. Trying to reconstructing the history of beetles Coleoptera of the Greater Caucasus on the basis of its paleogeographic and geomorphological characteristics. *Entomologicheskoe obozrenie* [Entomological Review]. 1985, Vol. 64, iss. 4, pp. 681-695. (In Russian)

5. Abdurakhmanov G.M. *Vostochnyy Kavkaz glazami entomologa* [The Eastern Caucasus through the eyes of an entomologist]. Makhachkala, Dagestan Book Publ., 1988. 136 p.

6. Kryzhanovsky O.L., Nepesova M.G. Reconstruction experience of the genesis of tenebrionid desert fauna of Turkmenistan. *Izvestiya Akademii nauk Turkmenskoy SSR. Seriya biologicheskikh nauk.* 1990, iss. 4, pp. 3-9. (In Russian).

7. Zherikhin V.V. *Zoogeograficheskie svyazi paleogenovykh nasekomykh* [Zoogeographical communications Paleogenic insects]. In: Selected works on paleoe-

cology and filotsenogenetike. Moscow, Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK Publ., 2003. pp. 257-300. (In Russian)

8. Kergoat G.L., Bouchard P., Clamens A.L., Abbate J.L., Jourdan H., Jabbour-Zahab R., Genson G., Soldati L., Condamine F.L. Cretaceous environmental changes led to high extinction rates in a hyperdiverse beetle family. *BMC Evolutionary Biology.* 2014. Vol. 14. pp. 1-13.

9. Medvedev G.S. Types leg adaptation structures of desert darkling beetles (Coleoptera, Tenebrionidae). *Entomologicheskoe obozrenie.* 1965, vol. 44, iss. 4, pp. 803-826. (In Russian).

10. Abdurakhmanov G.M., Bagirova I.A. Analysis of the life forms of the imago of ground beetles of the basin of the Samur River. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk* [Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]. 2013, vol. 15, no. 3. pp. 151-157. (In Russian)

11. Zhavoronkova T.N. Some structural features of beetles - ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in connection with the nature of their food. *Entomologicheskoe obozrenie* [Entomological Review]. 1969, vol. 48, iss. 4. pp. 729-744.

12. Sharova I.Kh. Life forms and significance of convergence and overlapping of their classification. *Zhurnal Obschei Biologii* [Journal of General Biology]. 1973, vol. 34, no. 4. pp. 563-570.

13. Sharova I.Kh. Life forms of imago of ground beetles (Coleoptera, Carabidae). *Zoologicheskii zhurnal* [Russian Journal of Zoology]. 1974, vol. 53, no. 5, pp. 692-709.

14. Sharova I.Kh. Life forms of imago of ground beetles (Coleoptera, Carabidae). *Zoologicheskii zhurnal* [Russian Journal of Zoology]. 1975, vol. 54, no. 1, pp. 49-66.

15. Sharova I.Kh. *Zhiznennyye formy zhuzhelits* [Life forms of ground beetles]. Moscow, Nauka Publ., 1981, 360 p.



16. Abdurakhmanov G.M. *Sostav i raspredelenie zhestkokrylykh Vostochnoi chasti Bol'shogo Kavkaza* [The composition and distribution of Coleoptera eastern part of the Greater Caucasus]. Makhachkala, Dagknigoizdat Publ., 1981, 234 p.
17. Abdurakhmanov G.M. On relations of beetles (Coleoptera) of arid regions of eastern part of the Big Caucasus and Middle Asia. *Entomologicheskoe obozrenie* [Entomological Review]. 1983, vol. 62, iss. 3, pp. 481–497. (In Russian).
18. Abdurakhmanov G.M. Reasons for differences the composition of the insect fauna mountainous eastern and western part of the Greater Caucasus. *Doklady AN SSSR* [Reports of USSR Academy of Sciences]. 1984, vol. 274, no. 1. pp. 75–81.
19. Abdurakhmanov G.M., Ismailov Sh.I., Lobanov A.L. *Novyi podkhod k probleme ob"ektivnogo zoogeograficheskogo raionirovaniya* [A new approach to the problem of objective of zoogeographic regionalization]. Makhachkala, Dagestan St. Pedagogical Univ. Publ., 1995, 325 p.
20. Abdurakhmanov G.M., Lopatin I.K., Ismailov Sh.I. *Osnovy zoologii i zoogeografii* [Fundamentals of Zoology and zoogeography]. Moscow, Akademiya Publ., 2001. 496 p.
21. Abdurakhmanov G.M., Bagomaev A.A., Teymurov A.A. Kompleksnyi analiz rastitel'nogo pokrova i zhestkokrylykh nasekomykh (Coleoptera, Carabidae) reliktovykh del'tovykh ekosistem yuzhnogo ravninnogo Dagestana i Talysha [Comprehensive analysis of vegetation cover and coleopteran insects (Coleoptera, Carabidae) of relic deltaic ecosystems of Southern flat Dagestan and Talysh]. Makhachkala, Yupiter Publ., 2004, 160 p.
22. Abdurakhmanov G.M., Nabozhenko M.V. New data about composition, geographic distribution and possible ways of forming of darkling beetles fauna (Coleoptera: Tenebrionidae) in Peri-Caspian and island Caspian ecosystems. Part 1. *South of Russia: ecology, development*. 2014, vol. 9, no. 1. pp. 30–60. (In Russian) doi:10.18470/1992-1098-2014-1-30-60
23. Abdurakhmanov G.M., Nabozhenko M.V. Fauna of Coleoptera, Tenebrionidae of arid coastal and island ecosystems of the Caspian Sea. *South of Russia: ecology, development*. 2014, vol. 9, no. 3, pp. 44–81. (In Russian) doi:10.18470/1992-1098-2014-3-44-81
24. Chigray I.A., Abdurakhmanov G.M., Nabozhenko M.V., Shmatko V.Y. Morphological diversity and distribution of *Blaps scabriuscula* Ménétrés, 1832 (Coleoptera: Tenebrionidae). *South of Russia: ecology, development*. 2015, vol. 10, no. 4. pp. 59–68. (In Russian) doi:10.18470/1992-1098-2015-4-59-68
25. Mirzabekova M.M., Abdurakhmanov G.M., Shokhin I.V. New Aphodiini species for Russian fauna from Dagestan. *South of Russia: ecology, development*. 2013, vol. 8, no. 3. pp. 76–81. (In Russian) doi:10.18470/1992-1098-2013-3-76-81
26. Abdurakhmanov G.M., Shokhin I.V. *Bodilopsis ogloblini* (Semenov et si Medvedev, 1928) (Coleoptera, Scarabaeidae, Aphodiinae) – a circumcaspiian species. *South of Russia: ecology, development*. 2015, vol. 10, no. 4. pp. 51–58. (In Russian) doi:10.18470/1992-1098-2015-4-51-58
27. Abdurakhmanov G.M., Teymurov A.A. A remarkable feature of biodiversity of the coastal, marine and island ecosystems of the Caspian Sea. A new look at the age of islands and level mode. *South of Russia: ecology, development*. 2014, vol. 9, no. 3. pp. 7–24. (In Russian) doi:10.18470/1992-1098-2014-3-7-24
28. Ponomarev A.V., Abdurakhmanov G.M. Spiders (Aranei) of North Caspian coast and islands. *South of Russia: ecology, development*. 2014, vol. 9, no. 1. pp. 76–121. (In Russian) doi:10.18470/1992-1098-2014-1-76-121
29. Abdurakhmanov G.M., Teimurov A.A., Abdurakhmanov A.G., Kurbanova N.S., Melikova N.M. Ecological-faunistic and zoogeographical analysis of the fauna of Noctuidae (Lepidoptera, Noctuidae) of the island Nordoviy of the north-western Caspian sea. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk* [Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]. 2013, vol. 15, no. 3–1. pp. 435–442. (In Russian)
30. Abdurakhmanov G.M., Teymurov A.A., Gadzhiev A.A. Biodiversity of island ecosystems of the Northern and Middle Caspian and a new outlook at the islands age and the Caspian Sea level regime. *Advances in Systems Science and Applications (ASSA)*. 2015. Vol. 15, no. 4. pp. 329–345.
31. Arnoldi K.V. About Mesostyliini weevil tribe in connection with the question of the formation of the fauna of the sandy deserts of Central Asia. *Trudy Zoologicheskogo instituta Akademii nauk SSSR* [Proceedings of the Zoological Institute of the USSR Academy of Sciences]. 1960, iss. 27. pp. 276–292.
32. Nikritin L.M. Morphological types of adaptation to the life in sands in different groups of the subfamily Aphodiinae (Coleoptera, Scarabaeidae). *Zoologicheskii zhurnal* [Russian Journal of Zoology]. 1974, vol. 53, no. 7, pp. 1099–1100.
33. Nikritin L.M. Some aspects of systematic, evolution and phylogeny of dung beetles of the tribe Aphodiini (Coleoptera, Scarabaeidae). *Entomologicheskoe obozrenie* [Entomological Review]. 1985, vol. 64, iss. 1, pp. 124–127. (In Russian).
34. Nikolaev G.V. New species of the lamellicorn beetles of the tribe Aphodiini (Coleoptera, Scarabaeidae, Aphodiinae) from Middle Asia and its systematic position. *Trudy Zoologicheskogo instituta Akademii nauk SSSR* [Proceedings of the Zoological Institute of the USSR Academy of Sciences]. 1979, iss. 88. pp. 39–41.
35. Shokhin I.V. Analysis of the ecological and geographical features of the fauna of lamellicorn beetles (Coleoptera: Scarabaeoidea) of the Southern Russia. *South of Russia: ecology, development*. 2011, vol. 6, no.



4. pp. 160-172. (In Russian) doi: 10.18470/1992-1098-2011-4-160-172

36. Abdurakhmanov G.M., Teimurov A.A., Abdurakhmanov A.G., Soltanmuradova Z.I., Guseinova S.A. To question about the age of the islands of Northern Caspian and their biota. *South of Russia: ecology, development*. 2012, vol. 7, no. 1. pp. 32-36. (In Russian) doi:10.18470/1992-1098-2012-1-32-36

37. Abdurakhmanov G.M., Teimurov A.A., Abdurakh-

manov A.G., Kurbanova N.A., Gadzhiev A.A., Melikova N.M., Alieva S.V., Elderhanova Z.M., Magomedova Z.A., Mirzabekova M.M. *Biologicheskoe raznoobrazie ostrovov Kaspiiskogo morya (Novyi vzglyad na vozrast ostrovov i urovennyi rezhim morya)* [The biological diversity of the Caspian Sea Islands (A new look at the age of islands and sea level mode)]. Makhachkala, Ekopress Publ., 2012, 22 p.

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

##### Принадлежность к организации

**Гайирбег М. Абдурахманов\*** - академик РЭА, д.б.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой биологии и биоразнообразия, Институт экологии и устойчивого развития ДГУ. С.н.с. лаборатории экологии животных Прикаспийского института биологических ресурсов ДНЦ РАН ул. Дахадаева, 21, Махачкала, 367001 Россия.

E-mail: abgairbeg@rambler.ru

**Игорь В. Шохин** – к.б.н., отдел литологии, зообентоса и палеогеографии, Институт аридных зон, Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, Россия.

**Абдулгамид А. Теймуров** - член-корреспондент РЭА, к.б.н., доцент кафедры биологии и биоразнообразия, Институт экологии и устойчивого развития ДГУ, Махачкала, Россия.

**Абдурахман Г. Абдурахманов** - член-корреспондент РЭА, к.б.н., доцент кафедры рекреационной географии и устойчивого развития, Институт экологии и устойчивого развития ДГУ, Махачкала, Россия.

**Алимурад А. Гаджиев** - член-корреспондент РЭА, к.б.н., доцент кафедры экологии ДГУ, Махачкала, Россия.

**Мадина Г. Даудова** – к.б.н., ст. преподаватель кафедры биологии и биоразнообразия, Институт экологии и устойчивого развития ДГУ, Махачкала, Россия.

**Мадина З. Магомедова** - член-корреспондент РЭА, к.б.н., доцент кафедры экологии, Институт экологии и устойчивого развития ДГУ, м.н.с. лаборатории экологии животных Прикаспийского института биологических ресурсов ДНЦ РАН, Махачкала, Россия.

**Юлия Ю. Иванушенко** – магистр экологии, кафедра биологии и биоразнообразия, Институт экологии и устойчивого развития ДГУ, Махачкала, Россия.

##### Критерии авторства

Гайирбег М. Абдурахманов сформулировал концепцию, организовал исследование. Игорь В. Шохин выполнил сканирующую электронную микроскопию. Мадина Г. Даудова и Юлия Ю. Иванушенко корректировали рукопись до подачи в редакцию. Все авторы участвовали в сборе, обработке материала и анализе полученных данных. Все авторы в равной степени ответственны при обнаружении плагиата.

##### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 27.11.2015

Принята в печать 28.12.2015

#### AUTHOR INFORMATION

##### Affiliations

**Gayirbeg M. Abdurakhmanov\*** - Academician of Russian Academy of Ecology, Doctor of Biological Sciences, Professor, Honored Scientist of Russia, Head of the department of biology and biodiversity, Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University. Senior researcher at the Animal Ecology Laboratory of the Caspian Institute of Biological Resources, Dagestan Scientific Center, RAS 21 Dakhadaeva st., Makhachkala, 367001 Russia. E-mail: abgairbeg@rambler.ru

**Igor V. Shokhin** - Ph.D., department of lithology, zoo benthos and paleogeography, Institute of Arid Zones, Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences. Rostov-on-Don, Russia.

**Abdulgamid A. Teymurov** - corresponding member of REA, candidate of biological sciences, assistant professor of the department of biology and biodiversity, Institute of Ecology and Sustainable Development, DSU, Makhachkala, Russia.

**Abdourakhman G. Abdurakhmanov** - corresponding member of REA, candidate of biological sciences, associate professor of the department of recreation geography and sustainable development, Institute of Ecology and Sustainable Development, DSU, Makhachkala, Russia.

**Alimurad A. Gadzhiev** - corresponding member of REA, candidate of biological sciences, associate professor of the department of ecology, DSU, Makhachkala, Russia.

**Madina G. Daudova** - corresponding member of REA, candidate of biological sciences, senior lecturer at the department of biology and biodiversity, Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

**Madina Z. Magomedova** - corresponding member of REA, candidate of biological sciences, associate professor of the department of ecology, Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University, junior researcher at the Animal Ecology Laboratory of the Caspian Institute of Biological Resources, Dagestan Scientific Center, RAS, Makhachkala, Russia.

**Yuliya Yu Ivanushenko** - Master of Ecology, department of biology and biodiversity, Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

##### Contribution

Gayirbeg M. Abdurakhmanov formulated the concept, organized the study. Igor V. Shokhin complied with electron microscopy scanning. Madina G. Daudova and Yuliya Yu. Ivanushenko corrected manuscript prior to submission to the editor. All authors were equally involved in collecting the materials and analyzing the data. Authors are equally responsible for the manuscript and for avoiding the plagiarism.

##### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 27.11.2015

Accepted for publication 28.12.2015



Общие вопросы / General problems  
Оригинальная статья / Original article  
УДК 504.03+332.1+316.42  
DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-32-41

## "МОЗГОВОЙ ШТУРМ" ИНДЕКСОВ И ИНДИКАТОРОВ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ (НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИЙ ВОЛЖСКОГО БАССЕЙНА)

<sup>1</sup>Наталья В. Костина, <sup>1</sup>Геннадий С. Розенберг\*, <sup>2</sup>Галина Э. Кудинова,  
<sup>2</sup>Анастасия Г. Розенберг, <sup>3</sup>Марина В. Пыршева

<sup>1</sup>лаборатория моделирования и управления экосистемами,  
Институт экологии Волжского бассейна РАН,  
Тольятти, Россия, genarozenberg@yandex.ru

<sup>2</sup>группа экономики природопользования,

Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия

<sup>3</sup>кафедра современного естествознания,

Поволжский государственный университет сервиса, Тольятти, Россия

**Резюме.** *Цель* исследования - выработка стратегий управления, обеспечивающих устойчивое развитие территории Волжского бассейна и его административных единиц. *Методы.* В работе применялись методы математической статистики; принципы системности. Нами предложена концепция проведения "мозгового штурма" для оценки состояния территорий с применением системы индексов и индикаторов устойчивого развития. *Результаты.* Нами отобрано девять индикаторов и индексов. Выполнен корреляционный анализ выбранных индексов и индикаторов устойчивого развития, которые в совокупности отражают состояние социо-эколого-экономических систем. Для интегральной оценки введены два объекта - "критическое" и "эталонное" состояние и зафиксированы значения для каждого рассматриваемого индекса и индикатора. Проведен факторный анализ в пространстве двух главных компонент и осуществлен расчет обобщенной функции желательности для каждой административной единицы Волжского бассейна. "Мозговой штурм", взятых в рассмотрение индексов и индикаторов устойчивого развития, показал схожесть в оценке состояний административных единиц Волжского бассейна, что в первую очередь отражает примерно одинаковое социо-эколого-экономическое развитие, задаваемое едиными политико-экономическими решениями. *Заключение.* Проведенный анализ позволил выявить разные стратегии управления устойчивым развитием регионов. В первую группу (стратегия А) входят Республики Татарстан и Чувашия, Московская и Самарская области, которым следует особое внимание уделять финансовым вложениям в улучшение "качества жизни" путем стабилизации и снижения степени антропогенной нагрузки на территорию. Второй группе (стратегия В): Астраханская, Волгоградская, Кировская, Тверская и Костромская области и Пермский край - целесообразно делать вложения финансов и ресурсов в образование населения, увеличивать среднюю продолжительность жизни, увеличивать доходы населения. Для остальных областей оптимально применение смешанной стратегии А+В устойчивого развития.

**Ключевые слова:** устойчивое развитие, индексы и индикаторы устойчивого развития, Волжский бассейн, стратегии развития, управляющие воздействия.

**Формат цитирования:** Костина Н.В., Розенберг Г.С., Кудинова Г.Э., Розенберг А.Г., Пыршева М.В. "Мозговой штурм" индексов и индикаторов устойчивого развития (на примере территорий Волжского бассейна) // Юг России: экология, развитие. 2016. Т.11, N2. С.32-41. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-32-41



## “BRAINSTORM” OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT INDEXES AND INDICATORS (ON THE EXAMPLE OF THE VOLGA BASIN)

<sup>1</sup>Natalia V. Kostina, <sup>1</sup>Gennadii S. Rozenberg\*, <sup>2</sup>Galina E. Kudinova,  
<sup>2</sup>Anastasia G. Rozenberg, <sup>3</sup>Marina V. Pyrsheva

<sup>1</sup>Laboratory of simulation and ecosystem management,  
Institute of Ecology of the Volga River Basin of RAS  
Togliatti, Russia, genarozenberg@yandex.ru

<sup>2</sup>Group of Environmental Economics, Institute of Ecology of the Volga  
River Basin of RAS, Togliatti, Russia

<sup>3</sup>Department of modern science, The Volga Region State  
University of Service, Togliatti, Russia

**Abstract.** *Aim* of the research – development of management strategies ensuring sustainable development of the territories of the Volga river basin and its administrative units. **Methods.** In the research we used various methods of mathematical statistics, systematic principles. We propose the conception of "brainstorming" for the assessment of the territory using indices and indicators of sustainable development. **Results.** We selected nine indicators and indices. We have conducted a correlation analysis of the selected indices and indicators of sustainable development, all of which reflect the state of social, ecological and economic systems. For an integrated assessment of the two objects one introduced the "critical" and the "reference" state and fixed values for each index and indicator under the review. Factor analysis in the space of two principal components is conducted as well as one carried out the calculation of generalized desirability function for each administrative unit of the Volga river basin. "Brainstorm", taking into consideration indices and indicators of sustainable development, showed similarities in the administrative units of the Volga river basin, which primarily reflects approximately the same socio-ecological-economic development, defined by a single policy and economic decisions. **Conclusion.** The analysis revealed different management strategies of sustainable development of regions. The first group (strategy A) includes the Republic of Tatarstan, and Chuvashia, Moscow and Samara regions, which should pay special attention to investments in improving the "life quality" by stabilizing and reducing the degree of anthropogenic load on the territory. The second group (strategy B): Astrakhan, Volgograd, Kirov, Tver and Kostroma and Perm regions - it is advisable to do finance and investment of resources in public education, increase the average lifetime, increase the incomes of the population. For the remaining areas optimally use a mixed strategy A + B for sustainable development.

**Keywords:** sustainable development, indices and indicators of sustainable development, the Volga river basin, development strategy, control actions.

**For citation:** Kostina N.V., Rozenberg G.S., Kudinova G.E., Rozenberg A.G., Pyrsheva M.V. "Brainstorm" of sustainable development indexes and indicators (on the example of the Volga basin). *South of Russia: ecology, development*. 2016, vol. 11, no. 2, pp. 32-41. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-32-41

### ВВЕДЕНИЕ

Устойчивое развитие (УР) любой территории включает в себя компромиссное сочетание трех составляющих: социальный прогресс, экономическое развитие и сохранение "качества" окружающей среды. Таким образом, комплексная (интегральная) оценка социо-эколого-экономического состояния территории подразумевает использование таких индикаторов и индексов, на основе которых можно судить о степени устойчивости развития рассматриваемой территории.

Индикаторами могут служить, например, показатели, характеризующие состояние здоровья населения: общая заболеваемость,

смертность, рождаемость, продолжительность жизни и др. Эти показатели отражают как уровень экономического и социального развития общества, так и экологическое благополучие окружающей среды.

Создание индексов (интегральных показателей) - это попытка относительно просто и практически целенаправленно рассчитать и соизмерить сложные объекты или системы, состоящие из несопоставимых элементов. Расчетные формулы индексов несут, как правило, субъективный характер и базируются на косвенных социальных, экологических и экономических "измерениях".



### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Брусиловский П.М., Розенберг Г.С. Модельный штурм при исследовании экологических систем // Общая биология: журнал. 1983. Т. 44. N2. С. 254-262.
2. Костина Н.В., Розенберг Г.С. Анализ некоторых индексов и индикаторов устойчивого развития на примере территорий Волжского бассейна // Сборник научных статей международной научно-практической конференции «Формирование и становление рынка интеллектуальной собственности как основного фактора создания инновационной экономики и обеспечения устойчивого развития регионов в условиях кризиса». Научные редакторы З.Ф. Мазур, Г.Э. Кудинова. Тольятти, 2015. С. 37-42.
3. Костина Н.В., Кудинова Г.Э., Розенберг Г.С. Волжский бассейн: как пройти к устойчивому развитию? // На пути к устойчивому развитию России. 2011. N58. С. 66-73.
4. Розенберг Г.С. Волжский бассейн: на пути к устойчивому развитию. Тольятти: Кассандра, 2009. 478 с.
5. Розенберг Г.С., Гелашвили Д.Б., Краснощеков Г.П. Крутые ступени перехода к устойчивому развитию // Вестник Российской академии наук. 1996. Т. 66. N5. С. 436-440.
6. Розенберг Г.С., Краснощеков Г.П., Крылов Ю.М. Устойчивое развитие: мифы и реальность. Тольятти, Институт экологии Волжского бассейна Российской академии наук, 1998. 191 с.
7. Розенберг Г.С., Краснощеков Г.П., Гелашвили Д.Б. Опыт достижения устойчивого развития на территории Волжского бассейна // Устойчивое развитие. Наука и практика. 2003. N1. С. 19-31.
8. Устойчивое развитие Волжского бассейна: миф – утопия – реальность... / Под ред. В.М. Захарова, Г.С. Розенберга и Г.Р. Хасаева. Тольятти: Институт экологии Волжского бассейна Российской академии наук и др.; Кассандра, 2012. 226 с.
9. Rees W.E. Ecological footprints and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out // Environment and Urbanisation. 1992. V. 4, no. 2. P. 121-130.
10. Костина Н.В., Розенберг А.Г., Розенберг Г.С., Хасаев Г.Р. Показатель экологического следа и его взаимосвязь с другими индексами устойчивого развития экономики региона // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2014. N9(119). С. 34-41.
11. Розенберг Г.С., Костина Н.В., Лифиренко Н.Г., Лифиренко Д.В. Экологическая оценка территории Волжского бассейна с использованием обобщенной функции желательности // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2010. Т. 12, N1-9. С. 2324-2327.
12. Иванова О.И. Оценка антропогенной преобразованности природной среды // Прогноз возможных изменений в природной среде под влиянием хозяйственной деятельности на территории Молдавской ССР. Кишинев: Штиинца, 1986. С. 188-189.
13. Доклад о развитии человеческого потенциала в регионах России на 2013 год // Центр гуманитарных технологий. URL: <http://gtmarket.ru/news/2013/06/17/6014> (дата обращения: 20.01.2014).
14. Костина Н.В., Розенберг Г.С., Хасаев Г.Р., Шляхтин Г.В. Статистический анализ индекса развития человеческого потенциала (на примере Волжского бассейна) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2014. Т. 14. N3. С. 54-70.
15. Костина Н.В., Кудинова Г.Э., Розенберг А.Г., Юрина В.С., Розенберг Г.С. «Экология культуры» и устойчивое развитие (с примерами по Волжскому бассейну) // Экология и жизнь. 2012. N7. С. 64-70.
16. Розенберг Г.С., Костина Н.В., Кудинова Г.Э., Розенберг А.Г. Экологическая модернизация: бассейновый подход на примере крупнейших рек Азии и Европы // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2014. Спец. выпуск. С. 25-34.
17. Розенберг Г.С., Абдурахманов Г.М., Зибарев А.Г., Кудинова Э.Г., Попченко В.И., Розенберг А.Г., Бекшокова П.М., Габиева П.И. Эколого-инновационная деятельность – основа выбора курса устойчивого развития // Юг России: экология, развитие. 2015. N10(2). С. 7-31. doi:10.18470/1992-1098-2015-2-7-31

### REFERENCES

1. Brusilovskiy P.M., Rozenberg G.S. Model storming study of ecological systems. Zhurnal Obshchei Biologii [Journal of General Biology]. 1983. Vol. 44, no. 2. pp. 254-262. (In Russian)
2. Kostina N.V., Rozenberg G.S. [Analysis of some indices and indicators of sustainable development on the example of the territories of the Volga basin]. *Sbornik nauchnykh statei mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Formirovanie i stanovlenie* *rynka intellektual'noi sobstvennosti kak osnovnogo faktora sozdaniya innovatsionnoi ekonomiki i obespecheniya ustoichivogo razvitiya regionov v usloviyakh krizisa»* [Collected articles of the international scientific-practical conference "The formation and development of intellectual property market as the main factor in creating an innovation economy and sustainable development of the regions in crisis"]. Tolyatti, 2015. pp. 37-42. (In Russian)



3. Kostina N.V., Kudinova G.E., Rozenberg G.S. The Volga basin: how can we get to sustainable development? Na puti k ustoichivomu razvitiyu Rossii [On the way to sustainable development of Russia]. 2011. no. 58. pp. 66-73. (In Russian)
4. Rozenberg G.S. *Volzhskii bassein: na puti k ustoichivomu razvitiyu* [The Volga basin: Towards Sustainable Development]. Tolyatti, Cassandra Publ., 2009. 478 p. (In Russian)
5. Rozenberg G.S., Gelashvili D.B., Krasnoshchekov G.P. Steep steps transition to sustainable development. Vestnik Rossiiskoi Akademii Nauk [Herald of the Russian Academy of Sciences]. 1996. Vol. 66, no. 5. pp. 436-440. (In Russian)
6. Rozenberg G.S., Krasnoshchekov G.P., Krylov Yu.M. *Ustoichivoe razvitie: mify i real'nost'* [Sustainable development: myths and reality]. Tolyatti, Institute of Ecology of Volga Basin of Russian Academy of Sciences Publ., 1998. 191 p. (In Russian)
7. Rozenberg G.S., Krasnoshchekov G.P., Gelashvili D.B. Experience in achieving sustainable development in the territory of the Volga basin. Ustoichivoe razvitie. Nauka i praktika [Sustainable Development. Science and Practice]. 2003. no. 1. pp. 19-31. (In Russian)
8. Zakharov V.M., Rozenberg G.S. and Khasaev G.R., eds. *Ustoichivoe razvitie Volzhskogo basseina: mif – utopiya – real'nost'...* [Sustainable Development of the Volga Basin: Myth - Utopia - a reality ...]. Tolyatti, Institute of Ecology of Volga Basin of Russian Academy of Sciences Publ.; Cassandra Publ., 2012. 226 p. (In Russian)
9. Rees W.E. Ecological footprints and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out. Environment and Urbanisation. 1992. Vol. 4, no. 2. pp. 121-130.
10. Kostina N.V., Rozenberg A.G., Rozenberg G.S., Khasaev G.R. Ecological footprint indicator and its relationship to other indices of sustainable economic development in the region. Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta [Vestnik of Samara State University of Economics]. 2014. no. 9(119). pp. 34-41. (In Russian)
11. Rozenberg G.S., Kostina N.V., Lifrenko N.G., Lifrenko D.V. Environmental assessment of the territory of the Volga basin with the desirability of a generalized function. Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk [Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]. 2010. Vol. 12, no. 1-9. pp. 2324-2327. (In Russian)
12. Ivanova O.I. *Otsenka antropogennoi preobrazovannosti prirodnoi sredy* [Assessment of anthropogenic transformation of the natural environment]. *Prognoz vozmozhnykh izmenenii v prirodnoi srede pod vliyaniem khozyaistvennoi deyatel'nosti na territorii Moldavskoi SSR* [Forecast of possible changes in the natural environment under the influence of economic activity on the territory of the Moldavian SSR]. Kishinev, Shtiintsa Publ., 1986, pp. 188-189. (In Russian)
13. Doklad o razviti chelovecheskogo potentsiala v regionakh Rossii na 2013 god [Report on human development in the regions of Russia in 2013]. *Tsentrum gumanitarnykh tekhnologii* [Centre of Humanitarian Technologies]. Available at: <http://gtmarket.ru/news/2013/06/17/6014>. (accessed 20.01.2014)
14. Kostina N.V., Rozenberg G.S., Khasaev G.R., Shlyakhtin G.V. Statistical analysis of human development index (on the example of the Volga basin). Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Khimiya. Biologiya. Ekologiya [Izvestiya of Saratov University. New Series. Series: Chemistry. Biology. Ecology]. 2014. Vol. 14, no. 3. pp. 54-70. (In Russian)
15. Kostina N.V., Kudinova G.E., Rozenberg A.G., Yurina V.S., Rozenberg G.S. "Ecology of Culture" and sustainable development (examples of the Volga basin). Ekologiya i zhizn' [Ecology and Life]. 2012. no. 7. pp. 64-70. (In Russian)
16. Rozenberg G.S., Kostina N.V., Kudinova G.E., Rozenberg A.G. Ecological modernization: basin approach on the example of the largest rivers in Asia and Europe. Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta [Vestnik of Samara State University of Economics]. 2014, Specedition. pp. 25-34. (In Russian)
17. Rozenberg G.S., Abdurahmanov G.M., Zibarev A.G., Kudinova G.E., Popchenko V.I., Rozenberg A.G., Bekshokova P.A., Gabibova P.I. Ecology and innovation the basis for sustainable development course. *South of Russia: ecology, development*. 2015, no. 10(2), pp. 7-31. (In Russian) doi:10.18470/1992-1098-2015-2-7-31

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

##### Принадлежность к организации

**Наталья В. Костина** - кандидат биологических наук, старший научный сотрудник ФГБУН Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия.

e-mail: knva2009@yandex.ru

**Геннадий С. Розенберг\*** - доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор ФГБУН Институт экологии Волжского бассейна РАН, 445003, Самарская обл., г. Тольятти, ул. Комзина, 10; e-mail: genarozenberg@yandex.ru

#### AUTHOR INFORMATION

##### Affiliations

**Natalia V. Kostina** - Cand. of Biol. Sci., senior research scientist, Institute of ecology of the Volga river basin, RAS, Togliatti, Russia.

e-mail: knva2009@yandex.ru

**Gennadii S. Rozenberg\*** - corresponding member of RAS, Dr. of Biol. Sci., professor, director of the Institute of ecology of the Volga river basin, RAS. 10, Komzina st., Togliatti, 445003 Samara region e-mail: genarozenberg@yandex.ru



**Галина Э. Кудинова** - кандидат экономических наук, доцент, старший научный сотрудник, заведующая группой экономики природопользования ФГБУН Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия.

**Анастасия Г. Розенберг** - младший научный сотрудник ФГБУН Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, Россия.

**Марина В. Пыршева** - кандидат биологических наук, доцент кафедры "Современное естествознание" ФГБОУ ВПО Поволжский государственный университет сервиса, Тольятти, Россия.

#### Критерии авторства

Наталья В. Костина, Геннадий С. Розенберг, Галина Э. Кудинова, Анастасия Г. Розенберг и Марина В. Пыршева, предложили концепцию проведения «мозгового штурма» для оценки устойчивого развития по системе индексов и индикаторов, осуществили отбор индексов и индикаторов устойчивого развития для анализа, проанализировали данные, сформулировала стратегии управления территорий Волжского бассейна, написали рукопись. Анастасия Г. Розенберг несет ответственность за плагиат.

#### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 16.11.2015

Принята в печать 17.12.2015

**Galina E. Kudinova** - Cand. of Econ. Sci., head of the research group Environmental economics, Institute of ecology of the Volga river basin, RAS, Togliatti, Russia.

**Anastasia G. Rozenberg** - junior research scientist, Institute of ecology of the Volga river basin, RAS, Togliatti, Russia.

**Marina V. Pysheva** - Cand. of Biol. Sci., assistant professor of "Modern science", Volga Region State University of Service, Togliatti, Russia.

#### Contribution

Natalya V. Kostina, Gennadii S. Rosenberg, Galina E. Kudinova, Anastasia G. Rosenberg and Marina V. Pysheva proposed the concept of "brainstorm" for the assessment of sustainable development in the system of indexes and indicators, carried out the selection of indexes and indicators for sustainable development analysis; analyzed data, formulated management strategy for the territory of the Volga river basin, wrote the manuscript. Anastasia G. Rosenberg bears responsibility for plagiarism.

#### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 16.11.2015

Accepted for publication 17.12.2015



Общие вопросы / General problems  
Оригинальная статья / Original article  
УДК 338.001.36  
DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-42-49

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

<sup>1</sup>Зур Т. Имрани\*, <sup>2</sup>Матанат Р. Мусаева

<sup>1</sup>отдел экономической и политической географии Азербайджана,  
Институт Географии им. акад. Г.А.Алиева Национальной Академии Наук Азербайджана,  
Баку, Азербайджан, zaur\_imrani@mail.ru

<sup>2</sup>кафедра экономической и социальной географии,  
Географический факультет Бакинского Государственного Университета  
Баку, Азербайджан, musayeva-m@rambler.ru

**Резюме. Цель.** Определение социально-экономических аспектов концепции устойчивого развития Азербайджанской Республики с учетом экономических, природных, экономических, социальных и экологических возможностей страны, обоснование концепции устойчивого развития для устранения больших различий, характерных для экономического развития регионов, управление экономическим и социальным развитием регионов. **Методика.** Исторический и сравнительный анализ, системный подход, анализ статистико-математических материалов. **Выводы.** Определены преимущества концепции устойчивого развития, проведен анализ динамики развития ведущих отраслей регионов, изучены наиболее перспективные отрасли регионов с экономико-географической точки зрения. **Заключение.** Определены социально-экономические аспекты концепции устойчивого развития Азербайджанской Республики.

**Ключевые слова:** устойчивое развитие, социально-экономические аспекты, стратегия, экономическая эффективность, ресурсы, национальный доход, государственная программа, производство, инфраструктура, промышленность, сельское хозяйство.

**Формат цитирования:** Имрани З.Т., Мусаева М.Р. Социально-экономические аспекты концепции устойчивого развития в Азербайджанской Республике // Юг России: экология, развитие. 2016. Т.11, N2. С.42-49. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-42-49

## SOCIO-ECONOMIC ASPECTS OF THE CONCEPT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN AZERBAIJAN REPUBLIC

<sup>1</sup>Zaur T. Imrani\*, <sup>2</sup>Matanat R. Musayeva

<sup>1</sup>Department of Economic and Political Geography of Institute of Geography  
after academician H.A.Aliyev, Azerbaijan National Academy of Sciences,  
Baku, Azerbaijan, zaur\_imrani@mail.ru

<sup>2</sup>Sub-department of Economic and Social Geography,  
Faculty of Geography, Baku State University, Baku, Azerbaijan

**Abstract. Aim.** The aim is to determine the socio-economic aspects of sustainable development of the Republic of Azerbaijan taking into account economic, environmental, social and environmental opportunities of the country; to find the rationale for the concept of sustainable development to eliminate major differences specific to regional economic development, management of economic and social development of the regions. **Methods.** Historical and comparative analysis, system approach, analysis of statistical and mathematical materials. **Findings.** We identified the advantages of the concept of sustainable development; conducted the analysis of the dynamics of development of the leading industries in the region; studied the most promising sectors of the regions from the economic and geographic point of view. **Conclusion.** We identified socio-economic aspects of sustainable development of the Republic of Azerbaijan.

**Keywords:** sustainable development, socio-economic aspects, strategy, economic efficiency, resource, national income, state program, production, infrastructure, industry, agriculture.



**For citation:** Imrani Z.T., Musayeva M.R. Socio-economic aspects of the concept of sustainable development in Azerbaijan Republic. *South of Russia: ecology, development*. 2016, vol. 11, no. 2, pp. 42-49. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-42-49

## ВВЕДЕНИЕ

«Устойчивое развитие – это такое развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности [1].

Политические и экономические процессы, происходящие в условиях глобализации, вынудили страны мира подготовить долгосрочные стратегии развития. В 1992 г. в г. Рио-де-Жанейро по инициативе ООН и участии 172 глав государств была принята концепция устойчивого развития. При подготовке концепции были учтены природные, экономические, социальные, технологические и экологические возможности регионов, а также была проведена оценка рисков, которые могут возникнуть в будущем.

Однако было бы преувеличением сказать, что мировая общественность имеет уже некий сложившийся взгляд на сущность устойчивого развития. Не только теоретико-методологическая база, но и понятийно-содержательный аппарат находятся еще в стадии формирования [2].

В целом, устойчивое развитие является сбалансированной и динамичной моделью

развития, определяющей стратегические направления охраны окружающей среды, устойчивой экономики, устойчивой политики и т.д. Многие специалисты устойчивым называют то развитие, которое не подвергает опасности удовлетворение личных потребностей будущих поколений. Программа Развития ООН выделяет три аспекта устойчивого развития: экономический рост, социальное развитие и экологическая безопасность.

Экономическая суть устойчивого развития заключается в том, что общий капитал, передаваемый из поколения в поколение не должен уменьшаться в ходе этого процесса. Устойчивое экономическое развитие характеризуется тем, что:

- а) неуклонно повышается экономическая эффективность и рост прибылей;
- б) природные и экономические ресурсы используются так, что со временем возможности для промышленного производства не уменьшаются;
- в) полученная прибыль используется с целью дальнейшего развития регионов.

## ЦЕЛЬ И МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ

В Азербайджане, как и в других бывших союзных республиках, после восстановления независимости, экономика сталкивалась с определенными трудностями. Вместе с тем, целевое и рациональное использование природного потенциала страны позволило ускорить развитие экономики в годы независимости. В Азербайджане для проведения региональной политики с территориальной точки зрения были определены направления долговременного трансформирования. В настоящее время эффективное использование природного потенциала страны и ее регионов с целью достижения устойчивого социально-экономического развития и по-

вышения национальных доходов является очень актуальным вопросом. Повышение экономических показателей регионов и промышленных областей возможно при рациональном использовании природных ресурсов.

В соответствии с поставленной в исследовании целью, был проведен сравнительный анализ экономических отраслей Азербайджана за исторический период. Полученные при этом данные систематизированы. На основе статистических и математических материалов выявлены социально-экономические аспекты устойчивого развития.

## ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Основа формирования подходов в решении проблем территориальных образований лежит в положительных изменениях, обеспечивающих сбалансированную реали-

зацию экономического, экологического и социального аспектов в контексте устойчивого развития территории. Особенно это касается региональных реформ и программ,



ных задач в решении проблем по продовольственному обеспечению, проводятся ниже следующие меры, которые можно считать социально-экономическими аспектами устойчивого развития:

- достижение высокой производительности в сельском хозяйстве;
- интенсификация сельскохозяйственного производства и ослабление зависимости страны от импорта продуктов питания;
- повышение средств, направленных в аграрный сектор за счет целесообразного

использования имеющихся ресурсов и финансовых возможностей;

- создание благоприятных условий для снижения из года в год зависимости страны от импорта продуктов питания и решения проблемы продовольственной безопасности;
- удовлетворение потребности населения до 80% в повседневных продуктах, производимые отечественными предпринимателями.

### ВЫВОДЫ

1. При разработке стратегии развития регионов необходимо основываться на концепцию устойчивого развития, так как под этой концепцией понимается достижение целей и задач, поставленных для развития регионов в перспективе.

2. Нынешний уровень промышленности, являющейся ведущей отраслью эко-

номики, значительно ниже природно-экономических возможностей регионов. Это противоречит требованиям процесса территориальной организации производства.

3. В Азербайджане аграрный сектор должен развиваться на основе государственного регулирования и концепции устойчивого развития.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Морковкин Д.Е. Социально-экономические аспекты устойчивого развития экономики территорий // Вестник Московского университета имени С.Ю.Витте. Серия 1: Экономика и управление. 2014, N1(7). С. 4-10.
2. Черданцев В.А., Робинсон Б.В. Современные концепции устойчивого развития // Вестник Новосибирский государственный университет экономики и управления. 2009. N2. С. 14-24.
3. Воссина А.Е., Кустикова М.А. Экологические, экономические и социальные аспекты функционирования отечественных градообразующих предприятий как фактор устойчивого развития территорий // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент». 2015, N1. С. 18-27.
4. Гурбанзаде А.А. XXI век: аграрно-промышленный кластерный фактор устойчивого развития. Баку: Кооперация, 2015, 216 с.
5. Государственная Программа Азербайджанской Республики по развитию топливно-энергетического

- комплекса (2005-2015 гг.). Баку: Закон, 14 февраля 2005 г.
6. Аббасов Дж.Р. Экономическая и социальная география Азербайджанской Республики. Баку: БГУ, 1998, 124 с.
7. Абдуллаев А.Г. Стабильное развитие в Азербайджане и социально-экологически-экономическая система // Роль антропогенного фактора в трансформации современных экогеографических условий Азербайджана. Баку: Европа, 2009, С. 600-606.
8. Имрани З.Т. Вложение инвестиции в отрасли хозяйства. География Азербайджанской Республики, II том. Экономическая, социальная и политическая география. Баку: Европа, 2015, С. 213-222.
9. Концепция развития «Азербайджан – 2020: взгляд в будущее». Баку: Закон, 29 декабря 2012.
10. Трошин А.С. Продовольственная безопасность – основа обеспечения национальной безопасности // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Экономика и финансы. 2004, N2. С. 252-254.

### REFERENCE

1. Morkovkin D.E. Socio-economic aspects of sustainable economic development of regions. *Vestnik Moskovskogo universiteta imeni S.Yu.Vitte. Seriya 1: Ekonomika i upravlenie* [Vestnik of Moscow Vitte University. Series 1: Economics and Management]. 2014, no. 1(7), pp. 4-10. (In Russian)
2. Cherdantsev V.A., Robinson B.V. The modern concepts of sustainable development. *Vestnik Novosibirskiy gosudarstvenniy universitet ekonomiki i up-*

- ravneliya* [Vestnik of Novosibirsk State University of Economics and Management]. 2009, no. 2, pp. 14-24. (In Russian)
3. Vossina A.E., Kustikova M.A. Environmental, economic and social aspects of the domestic backbone enterprises' functioning as a factor of sustainable development at the territories. *Nauchnyy jurnal NIU ITMO. Seriya «Ekonomika i ekologicheskii menedzhment»* [Scientific Journal NRU ITMO. Series of "Economics



and Environmental Management"]. 2015, no. 1, pp. 18-27. (In Russian)

4. Gurbanzade A.A. *XXI vek: aqrarno-promishlenniy klasterniy factor ustoycivoqo razvitiya* [XXI century: the agro-industrial cluster factor of sustainable development]. Baku, Cooperation Publ., 2015, 216 p. (In Azerbaijan)

5. *Gosudarstvennaya Proqramma Azerbaydjanskoj Respubliki po razvitiyu toplivno-energeticeskoqo kompleksa (2005-2015 year.)* [State Program of Azerbaijan Republic on development of fuel and energy complex (2005-2015)]. Baku, Law Publ., 14 February 2005. (In Azerbaijan)

6. Abbasov J.R. *Ekonomiceskaya I socialnaya geografiya Azerbaydjanskoj Respubliki* [Economic and social geography of Azerbaijan Republic]. Baku, BGU Publ., 1998, 124 p. (In Azerbaijan)

7. Abdullayev A.G. *Stabilnoe razvitie v Azerbaydjane I socialno-ekologiceski-ekonomiceskaya sistema* [Stable development in Azerbaijan and socioecological-economic system]. *Rol antropogennoqo faktora v transformacii sovremennix ekogeograficeskix uslovij Azer-*

*baydjana* [The role of human factor in the transformation of modern ecogeographical conditions in Azerbaijan]. Baku, Europe Publ., 2009, pp. 600-606. (In Azerbaijan)

8. Imran Z.T. *Vlojenie investicii v otrasli xozyaystva* [Investments in the sectors of the economy]. *Geografiya Azerbaydjanskoj Respubliki, II tom. Ekonomiceskaya, socialnaya I politiceskaya geografiya* [Geography of Azerbaijan Republic. Volume 2. Economic, social and political geography]. Baku, Europe Publ., 2015, pp. 213-222. (In Azerbaijan)

9. *Koncespciya razvitiya "Azerbaydjan – 2020: vzglyad v budushee"* [Conception of Development of "Azerbaijan–2020: A look into the future"]. Baku, Law Publ., 29 December, 2012. (In Azerbaijan)

10. Troshin A.S. Food security is the basis of national security. *Vestnik Nijnegorodskogo universiteta imeni N.I. Lobacevsqoqo. Seriya: Ekonomika I finansi* [Vestnik of Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod. Series: Economics and Finance]. 2004, no. 2, pp. 252-254. (In Russian)

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

##### Принадлежность к организации

**Заур Т. Имрани\*** – кандидат географических наук, доцент отдела экономической и политической географии Азербайджана, Институт Географии им. акад. Г.А.Алиева Национальной Академии Наук Азербайджана, тел. +994(50)351-43-77, AZ1143, ул. Г. Джавида 115, Баку, Азербайджан, e-mail: zaur\_imrani@mail.ru

**Матанат Р. Мусаева** – кандидат географических наук, кафедра экономической и социальной географии, Географический факультет Бакинского Государственного Университета, Баку, Азербайджан.

##### Критерии авторства

Заур Т. Имрани проанализировал данные, написал рукопись и несет ответственность за плагиат. Матанат Р. Мусаева собрала материалы.

##### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### AUTHOR INFORMATION

##### Affiliations

**Zaur T. Imrani\*** – candidate of geographical sciences, associate professor at the Department of Economic and Political Geography of Azerbaijan. Institute of Geography after acad. H.A. Aliyev, Azerbaijan National Academy of Sciences. Tel: +994(50)351-43-77, AZ1143, H. Javid st. 115, Baku, Azerbaijan, e-mail: zaur\_imrani@mail.ru

**Matanat R. Musayeva** – candidate of geographical sciences, sub-department of Economic and Social Geography, Faculty of Geography, Baku State University, Baku, Azerbaijan.

##### Contribution

Zaur T. Imrani, analyzed the data, wrote the manuscript and responsible for avoiding the plagiarism. Matanat R. Musaeva collected material.

##### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию 22.01.2016  
Принята в печать 03.03.2016

Received 22.01.2016  
Accepted for publication 03.03.2016



## ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

Экология животных/ Ecology of animals

Оригинальная статья / Original article

УДК 598.2 – 578.4

DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-50-58

### О РОЛИ ДИКИХ ПТИЦ В СОХРАНЕНИИ И РАСПРОСТРАНЕНИИ ПТИЧЬЕГО ПАРАМИКСОВИРУСА СЕРОТИПА 1 (ВИРУС БОЛЕЗНИ НЬЮКАСЛА) НА ТЕРРИТОРИИ СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА, РОССИЯ

<sup>1</sup>Александра В. Глущенко\*, <sup>2</sup>Ксения С. Юрченко, <sup>3</sup>Александр К. Юрлов,

<sup>4</sup>Юрий Г. Юшков, <sup>6,7</sup>Михаил Ю. Щелканов, <sup>1,5</sup>Александр М. Шестопалов

<sup>1</sup>лаборатория экспериментального моделирования и патогенеза инфекционных заболеваний, Научно-исследовательский институт экспериментальной и клинической медицины, Новосибирск, Россия, [rimtaaltai@rambler.ru](mailto:rimtaaltai@rambler.ru)

<sup>2</sup>лаборатория структурных основ патогенеза социально значимых заболеваний, Научно-исследовательский институт экспериментальной и клинической медицины, Новосибирск, Россия

<sup>3</sup>группа экологии птиц, Институт Систематики и экологии животных Сибирское отделение РАН, Новосибирск, Россия

<sup>4</sup>лаборатория болезней птиц, Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока, Новосибирск, Россия

<sup>5</sup>Новосибирский национальный исследовательский государственный Университет, Новосибирск, Россия

<sup>6</sup>кафедра современных методов диагностики и медицинских технологий, Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия

<sup>7</sup>Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток, Россия

**Резюме. Цель.** Изучить экологическое разнообразие диких птиц на территории Сибири и Дальнего Востока, являющихся переносчиками вируса болезни Ньюкасла, который относится к потенциально опасным возбудителям заболевания для птицеводства. **Методы.** Биологический материал в виде клоакальных смывов и фрагментов кишечника от диких мигрирующих птиц был собран в период 2008-2014 гг. Вирус был наработан в аллантаоидной полости развивающихся куриных эмбрионов. Наличие вируса определяли в реакции гемагглютинации, а первичную идентификацию вируса болезни Ньюкасла подтверждали методом ОТ-ПЦР. Патогенность полученных изолятов была определена в тестах ICPI и MDT.

**Результаты.** Было собрано и исследовано 4443 проб, полученных от диких мигрирующих птиц 11 отрядов. Вирус болезни Ньюкасла выявлен у 40 птиц из четырех отрядов. Основную роль в циркуляции ВБН на территории Сибири и дальнего Востока играют представители семейства Утиных (*Anatidae*) отряда Гусеобразных (*Anseriformes*), а именно виды – чирок-свистунок (*Anas crecca*), чирок-трескунка (*Anas querquedula*), кряква (*Anas platyrhynchos*) и широконоска (*Anas clypeata*). Все изоляты ВБН апатогены за исключением двух задепонированных штаммов. **Заключение.** Дикая мигрирующая птица отрядов Гусеобразные (*Anseriformes*) и Ржанкообразные (*Charadriiformes*) являются носителями вируса болезни Ньюкасла и могут занести патогенные варианты вируса на территорию России.

**Ключевые слова:** вирус болезни Ньюкасла, дикие птицы, МЭБ – международное эпизоотическое бюро, патогенность, распространение, наблюдение.

**Формат цитирования:** Глущенко А.В., Юрченко К.С., Юрлов А.К., Юшков Ю.Г., Щелканов М.Ю., Шестопалов А.М. О роли диких птиц в сохранении и распространении птичьего парамиксовируса серотипа 1 (вирус болезни Ньюкасла) на территории Сибири и Дальнего Востока, Россия // Юг России: экология, развитие. 2016. Т.11, N2. С.50-58. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-50-58



## THE ROLE OF WILD BIRDS IN PRESERVATION AND PREVALENCE OF AVIAN PARAMYXOVIRUS SEROTYPE 1 (NEWCASTLE DISEASE VIRUSES) IN SIBERIA AND THE FAR EAST, RUSSIA

<sup>1</sup>Alexandra V. Glushchenko\*, <sup>2</sup>Kseniya S. Yurchenko, <sup>3</sup>Alexander K. Yurlov,  
<sup>4</sup>Yurii G. Yushkov, <sup>6,7</sup>Mikhail Yu. Shchelkanov, <sup>1,5</sup>Alexander M. Shestopalov

<sup>1</sup>Laboratory of experimental modeling and pathogenesis of infectious diseases, Research Institute of Experimental and Clinical Medicine, Novosibirsk, Russia, rimmaaltai@rambler.ru

<sup>2</sup>Laboratory of structural bases of the pathogenesis of socially significant diseases, Research Institute of Experimental and Clinical Medicine, Novosibirsk, Russia

<sup>3</sup>Research group of bird ecology Institute of systematic and ecology of animals SB RAS, Novosibirsk, Russia

<sup>4</sup>Laboratory of avian disease, Institute of experimental veterinary of Siberia and the Far East, Novosibirsk, Russia

<sup>5</sup>Novosibirsk state University, Novosibirsk, Russia

<sup>6</sup>Department of modern methods of diagnostics and medical technology, Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia

<sup>7</sup>Institute of Biology and Soil Science FEB RAS, Vladivostok, Russia

**Abstract.** The *aim* is to evaluate ecological diversity of wild birds in Siberia and the Russian Far East, which are carriers of Newcastle disease virus that belongs to potentially dangerous pathogen for poultry. **Methods.** Biological materials (cloacal swabs and intestinal fragments) of wild migratory birds were collected in 2008-2014. The viral isolates were propagated in the allantoic cavity of developing chicken embryos. The presence of virus was determined in hemagglutination tests and primary identification of Newcastle disease virus was confirmed by RT-PCR. Pathogenicity of the obtained isolates was determined in tests ICPI and MDT. **Results.** 4443 samples were obtained from wild migratory birds of 11 avian orders and were investigated. Newcastle disease virus was detected in 40 birds from 4 orders. The Duck family (*Anatidae*) of the Waterfowl order (*Anseriformes*) plays the leading role in the circulation of Newcastle disease virus in Siberia and the Far East. The main species among them - a teal (*Anas crecca*), a garganey (*Anas querquedula*), a mallard (*Anas platyrhynchos*) and a shoveler (*Anas clypeata*). All studied isolates of Newcastle disease virus are apatogenic except for two deponated strains. **Main conclusions.** Wild migratory birds from orders *Anseriformes* and *Charadriiformes* are capable of carrying Newcastle disease virus and could transfer pathogenic variants of this virus to the Russian territory.

**Keywords:** Newcastle disease virus, wild birds, OIE - World Organisation for Animal Health, pathogenicity, prevalence, surveillance.

**For citation:** Glushchenko A.V., Yurchenko K.S., Yurlov A.K., Yushkov Yu.G., Shchelkanov M.Yu., Shestopalov A.M. The role of wild birds in preservation and prevalence of avian paramyxovirus serotype 1 (Newcastle disease viruses) in Siberia and the Far East, Russia. *South of Russia: ecology, development*. 2016, vol. 11, no. 2, pp. 50-58. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-50-58

### ВВЕДЕНИЕ

Болезнь Ньюкасла (БН) представляет широко распространенное по всему миру вирусное заболевание птиц. Для ряда стран болезнь считается эндемической и имеет серьезное экономическое значение. Возбудителем заболевания являются вирулентные штаммы птичьего парамиксовируса первого серотипа (ППМВ-1), известные также под названием вирус болезни Ньюкасла (ВБН). Вирус принадлежит к семейству парамиксовирусов (*Paramyxoviridae*), роду *Avulavirus* [1]. Естественным резервуаром ВБН являются дикие птицы-вирус выделен от птиц всех

возрастных категорий среди более 240 видов из 27 отрядов [2]. ВБН считается условно патогенным для человека – инфекция может поразить человека через слизистую оболочку глаза и протекает с признаками простуды, вызывая легкую форму лихорадки [3].

Свое название болезнь Ньюкасла получила в 1927 году после первой зарегистрированной в Европе вспышки болезни в окрестностях города Ньюкасл-апон-Тайн в Англии [4]. Согласно положениям кодекса здоровья наземных животных под редакцией Международного Эпизоотического Бюро



форм вируса болезни Ньюкасла на территорию Азиатской части России во время сезонных миграций (осень, весна). Анализ миграционных путей исследованных видов птиц показал, что в основном они прилетают с территории Китая, Индии и стран Юго-Восточной Азии, а также Ближнего Востока, Западной Европы и Африки [14, 15]. По данным международного эпизоотического бюро, только за последние 5 лет наблюдались случаи болезни Ньюкасла у домашних птиц более чем в 25 странах мира [16].

Учитывая высокую плотность домашних птиц в этих странах и возможность контакта между дикими и домашними птицами существует высокая вероятность заноса дан-

ного патогена на территорию России. На сегодняшний день роль диких птиц в распространении вируса болезни Ньюкасла недостаточно изучена, и мы считаем, что она серьезно недооценена.

Если для защиты от вируса болезни Ньюкасла в крупных птицеводческих хозяйствах используют противовирусные вакцины (B1, LaSota, V4, V4-HR) и проводятся необходимые противоэпизоотические мероприятия, то домашние птицы, которые содержатся в небольших хозяйствах и личных подворьях, остаются незащищенными и могут явиться источником распространения данного патогена.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, нами показано, что дикие птицы отрядов Гусеобразные (*Anseriformes*) и Ржанкообразные (*Charadriiformes*) являются носителями вируса болезни Ньюкасла и могут занести патогенные варианты этого вируса на террито-

рию России. Данный факт указывает на необходимость проведения мониторинга вируса болезни Ньюкасла у диких птиц и учета полученной информации при планировании и проведении противоэпизоотических мероприятий.

**Благодарности:** 1. Авторы выражают благодарность сотрудникам Института экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока Городову В.С., Итэсь Ю.В., Леонову С.В., Толстым Н.А. за совместную работу.

2. Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках федеральной целевой программы (проект # RFMEFI61315X0045).

**Acknowledgements** 1. Authors are sincerely grateful to colleagues of Institute of experimental veterinary of Siberia and The Far East for working in collaboration with Gorodov V.S., Ites Yu.V., Leonov S.V., Tolstyh N.A.

2. The study is supported by the Ministry of Education and Science of the Russian Federation (project # RFMEFI61315X0045).

### REFERENCES

1. Mayo M.A. A summary of taxonomic changes recently approved by ICTV. *Arch. Virol.* 2002. Vol.147. P.1655–1633. doi: 10.1007/s007050200039
2. Alexander D.J., Senne D.A. Newcastle disease, other avian paramyxoviruses, and pneumovirus infections. In Saif Y.M., Barnes H.J., Glisson J.R., Fadly A.M., Mc Dougald L.R., Swayne D.E. (Eds.). *Diseases of Poultry 12th edn - Iowa, USA: Blackwell Publishing, 2008. P.74-115.*
3. Alexander D.J. Newcastle disease and other avian Paramyxoviridae infections. *Diseases of poultry.* Ed. by B. W. Calneck. Ames; IA. 1997. P. 541–569.
4. Thomas N.J., Hunter D.B., Atkinson C.T. Infectious diseases of wild birds. 1st edn. Iowa, USA: Wiley-Blackwell Publishing. 2007. p. 496.
5. Grimes S.E. A Basic Laboratory Manual for the Small Scale Production and Testing of I-2 Newcastle

- Disease Vaccine. Food and Agricultural Organization (FAO), Animal Production and Health Commission for Asia and the Pacific (APHCA). 2002.
6. Miller P.J., Decanini E.L., Afonso C.L. Newcastle disease: Evolution of genotypes and the related diagnostic challenges. *Infect. Genet. Evol.* 2010. Vol. 10. (1). P. 26-35. doi: 10.1016/j.meegid.2009.09.012
7. OIE. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals. 7th ed. Paris, France: Office International des Epizooties, 2012. p.19.
8. Boere G.C., Stroud D.A. The flyway concept: what it is and what it isn't. In: G.C. Boere, C.A. Galbraith & D.A. Stroud (eds). *Waterbirds around the world.* The Stationery Office, Edinburgh, UK. 2006. P. 40-47.
9. The National Training Course on Animal Influenza Diagnosis and Surveillance. 2001. Text. Harbin, China (May 20–26, 2001). Harbin. P. 79.



10. Mia Kim L., Suarez D.L., Afonso C.L. Detection of a broad range of class I and II Newcastle disease viruses using a multiplex real-time reverse transcription polymerase chain reaction assay. *J. Vet Diagn Invest.* 2008. Vol. 20(4). P. 414–425.
11. Miller P.J., Decanini E.L., Afonso C.L. Newcastle disease: evolution of genotypes and the related diagnostic challenges. *Infect. Genet. Evol.* 2010. Vol. 10 (1). P. 26-35.
12. Yurchenko K.S., Sivay M.V., Glushchenko A.V., Alkhovsky S.V., Shchetinin A.M., Shchelkanov M.Y., Shestopalov A.M. Complete Genome Sequence of a Newcastle Disease Virus Isolated from a Rock Dove (*Columba livia*) in the Russian Federation. *Genome Announ.* 2015. Vol. 3(1). pii: e01514-14. doi:10.1128/genomeA.01514-14. Available at: [https://www.researchgate.net/journal/2169-8287\\_Genome\\_Announcements](https://www.researchgate.net/journal/2169-8287_Genome_Announcements). (accessed 27.12.2015)
13. Yurchenko K.S., Sobolev I.A., Glushchenko A.V., Shestopalov A.M. Complete Genome Sequence of Genotype Ib Newcastle Disease Virus Isolated from a Mallard (*Anas platyrhynchos*) in Russia. *Genome Announ.* 2015. Vol. 3(6). pii: e01414-15. doi: 10.1128/genomeA.01414-15. Available at: [https://www.researchgate.net/journal/2169-8287\\_Genome\\_Announcements](https://www.researchgate.net/journal/2169-8287_Genome_Announcements). (accessed 27.12.2015)
14. Galbraith C.A., Jones T., Kirby J., Mundkur T. A. Review of Migratory Bird Flyways and Priorities for Management. Bonn, Germany: UNEP/CMS Secretariat. 2014. 164 p.
15. Veen, J., AS.K. Yurlov, S. Delany, A.I. Mihan-tiev, M.A. Selivanova & G.C. Boere. An atlas of movements of Southwest Siberian waterbirds. Wetlands International, Wageningen, The Netherlands. 2005. 60 p.
16. Official site of OIE - World Organisation for Animal Health. Available at: <http://www.oie.int/>. (accessed 27.12.2015)

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

##### Принадлежность к организации

**Александра В. Глущенко\*** – младший научный сотрудник лаборатории экспериментального моделирования и патогенеза инфекционных заболеваний, Научно-исследовательский институт экспериментальной и клинической медицины, ул. Тимакова, 2, Новосибирск, 630060 Россия, e-mail: [rimmaaltai@rambler.ru](mailto:rimmaaltai@rambler.ru)

**Ксения С. Юрченко** – аспирант, младший научный сотрудник лаборатории структурных основ патогенеза социально значимых заболеваний, Научно-исследовательский институт экспериментальной и клинической медицины, Новосибирск, Россия.

**Александр К. Юрлов** – к.б.н., ведущий научный сотрудник, руководитель группы экологии птиц, Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск, Россия.

**Юрий Г. Юшков** – д.с.-х.н., старший научный сотрудник, заведующий лабораторией болезней птиц, Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока, Новосибирск, Россия.

**Михаил М. Щелканов** - профессор, доктор биологических наук, профессор кафедры Дальневосточного федерального университета, Владивосток, Россия.

**Александр М. Шестопалов** – профессор, доктор биологических наук, заведующий лабораторией экспериментального моделирования и патогенеза инфекционных заболеваний, Научно-

#### INFORMATION ABOUT AUTHORS

##### Affiliations

**Alexandra V. Glushchenko\*** – Junior researcher of the laboratory of experimental modeling and pathogenesis of infectious diseases, Research Institute of Experimental and Clinical Medicine, 2 Timakova St. Novosibirsk, 630060 Russia, e-mail: [rimmaaltai@rambler.ru](mailto:rimmaaltai@rambler.ru)

**Kseniya S. Yurchenko** – PhD student, Junior researcher of laboratory of structural bases of the pathogenesis of socially significant diseases, Research Institute of Experimental and Clinical Medicine, Novosibirsk, Russia.

**Alexander K. Yurlov** – PhD in Biological sciences, Leading researcher, Head of the research group of bird ecology, Institute of systematic and ecology of animals SB RAS, Novosibirsk, Russia.

**Yuri G. Yushkov** – Doctor of agricultural sciences, Senior researcher, Head of laboratory of avian disease, Institute of experimental veterinary of Siberia and the Far East, Novosibirsk, Russia.

**Mikhail Yu. Shchelkanov**- professor, Doctor of biological sciences, professor of the department of Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia.

**Alexander M. Shestopalov** – professor, Doctor of biological sciences, Head of the laboratory of experimental modeling and pathogenesis of infectious diseases, Research Institute of Experimental and



исследовательский институт экспериментальной и клинической медицины, Новосибирский национальный исследовательский государственный Университет, Новосибирск, Россия.

Clinical Medicine, Novosibirsk state University, Novosibirsk, Russia.

#### **Критерии авторства**

Александра В. Глущенко собирала биологический материал, проводила наработку изолятов вируса, совместно с Ксенией С. Юрченко вели вирусологические работы по выявлению изолятов вируса болезни Ньюкасла, проводили постановку тестов ICPI и MDT, анализировали полученные данные. Александр К. Юрлов, Юрий Г. Юшков, Михаил М. Щелканов и Александр М. Шестопалов корректировали рукопись до подачи в редакцию. Все авторы в равной степени участвовали в этой работе. Авторы в равных долях имеют отношение к написанию рукописи и одинаково несут ответственность за плагиат.

#### **Contribution**

Alexandra V. Glushchenko collected biological material, carried out propagation of viral isolates, together with Kseniya S. Yurchenko carried out viral studies for detection of Newcastle disease virus isolates, did ICPI and MDT assays, analyzed the obtained data. Alexander K. Yurlov, Yuri G. Yushkov, Mikhail Yu. Shchelkanov and Alexander M. Shestopalov corrected the manuscript prior to submission to the editor. All authors have been equally involved in this research. Authors are equally responsible for the manuscript and for avoiding the plagiarism.

#### **Конфликт интересов**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### **Conflict of interest**

The authors declare no conflict of interest.

**Поступила в редакцию 28.12.2015**

**Принята в печать 10.02.2016**

**Received 28.12.2015**

**Accepted for publication 10.02.2016**



Экология животных / Ecology of animals

Оригинальная статья / Original article

УДК 576.895.421 (470.630)

DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-59-69

## РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ РОДА HYALOMMA В ЭКОСИСТЕМАХ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

<sup>1</sup>Владимир И. Трухачев, <sup>2</sup>Юрий М. Тохов, <sup>1</sup>Светлана Н. Луцук,  
<sup>3</sup>Александр А. Дылев, <sup>1</sup>Василий П. Толоконников, <sup>1</sup>Юлия В. Дьяченко\*

<sup>1</sup>кафедра паразитологии, ветсанэкспертизы, анатомии и патанатомии  
имени профессора С.Н. Никольского,  
Ставропольский государственный аграрный университет,  
Ставрополь, Россия, ydiash@mail.ru

<sup>2</sup>лаборатория медицинской паразитологии, Ставропольский  
научно-исследовательский противочумный  
институт Роспотребнадзора, Ставрополь, Россия

<sup>3</sup>территориальный отдел Шпаковского района Управления Федеральной службы  
по надзору в сфере защиты прав потребителей и  
благополучия человека по Ставропольскому краю, Ставрополь, Россия

**Резюме.** *Цель:* выявление особенностей современного распространения, распределения, сезонной активности иксодовых клещей рода *Hyalomma* на территории Ставропольского края. *Методы.* Изучение распространения иксодовых клещей рода *Hyalomma* проводили во всех административных районах Ставропольского края в 2000-2015 гг. Сбор иксодовых клещей в природных биотопах, на домашних, диких млекопитающих, и птицах проводили по общепринятым методикам. *Результаты.* *Hyalomma marginatum* является двуххозяиным клещом. Активизация имаго *H. marginatum* в крае наблюдается ранней весной, в третьей декаде марта - начале апреля, появление личинок – в начале июля, нимф – в третьей декаде июля. Особенностью биологического развития *H. scirpense* является активизация имаго в холодное время года (зимой); развитие идет только по однохозяинному циклу. Пик численности имаго на крупном рогатом скоте приходится на последние числа января-февраль. *Заключение.* Иксодовые клещи рода *Hyalomma* на территории Ставропольского края распределены мозаично, с доминированием некоторых видов в зависимости от погодно-климатических и ландшафтно-географических особенностей тех территорий, которые они населяют. Доминирующими видами являются *H. marginatum* и *H. scirpense*, а клещи вида *H. anatolicum* встречаются эпизодически на востоке края.

**Ключевые слова:** иксодовые клещи, род *Hyalomma*, распространение, абиотические факторы, Ставропольский край, ландшафтно-географические особенности

**Формат цитирования:** Трухачев В.И., Тохов Ю.М., Луцук С.Н., Дылев А.А., Толоконников В.П., Дьяченко Ю.В. Распространение и экологическая характеристика иксодовых клещей рода *Hyalomma* в экосистемах Ставропольского края // Юг России: экология, развитие. 2016. Т.11, N2. С.59-69. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-59-69

## DISTRIBUTION AND ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF HYALOMMA IXODID TICKS IN THE ECOSYSTEMS OF THE STAVROPOL REGION

<sup>1</sup>Vladimir I. Trukhachev, <sup>2</sup>Yuriy M. Tokhov, <sup>1</sup>Svetlana N. Lutsuk,  
<sup>3</sup>Alexander A. Dylev, <sup>1</sup>Vasilii P. Tolokonnikov, <sup>1</sup>Yulia V. Dyachenko\*

<sup>1</sup>S.N. Nikolsky sub-department of Parasitology, Veterinary Sanitary Inspection,  
Anatomy and Pathological Anatomy, Stavropol State Agrarian University,  
Stavropol, Russia, ydiash@mail.ru

<sup>2</sup>Laboratory of Medical Parasitology, Stavropol Research Institute for Plague Control,  
Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and  
Human Wellbeing, Stavropol, Russia



<sup>3</sup> Territorial department of the Shpakovsky district of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Stavropol region, Stavropol, Russia

**Abstract. Aim.** To determine the characteristics of the modern dissemination, distribution and seasonal activity of *Hyalomma* ixodid ticks in the Stavropol region. **Methods.** The study of the spread of *Ixodes Hyalomma* ticks was conducted in all administrative districts of the Stavropol Territory in the period of 2000-2015. Collection of ixodid ticks in natural habitats, home to wild mammals and birds, was carried out according to conventional techniques. **Results.** *Hyalomma marginatum* is a two-host tick. In the region, *H. marginatum* of an adult stage becomes active in early spring (late March - early April); appearance of the larvae is observed in early July; the nymphs in the third decade of July. The peculiarity of biological development of *H. scupense* is the activation of adult species in the cold season (winter); development is only of one-host cycle. The peak number of ticks of an adult stage in cattle falls on the last days of January and February. **Conclusion.** *Hyalomma* ixodid ticks in the Stavropol region are distributed mosaicly, with the dominance of some species depending on climatic and landscape-geographical features of the territories they inhabit. The dominant species are *H. marginatum* and *H. scupense*, but *H. anatolicum* tick species occur sporadically in the east region.

**Keywords:** ixodid ticks, *Hyalomma* genus, distribution, abiotic factors, Stavropol Region, landscape and geographical features

**For citation:** Trukhachev V.I., Tokhov Yu.M., Lutsuk S.N., Dylev A.A., Tolokonnikov V.P., Dyachenko Yu.V. Distribution and ecological characteristics of *Hyalomma* ixodid ticks in the ecosystems of the Stavropol region. *South of Russia: ecology, development*. 2016, vol. 11, no. 2, pp. 59-69. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-59-69

## ВВЕДЕНИЕ

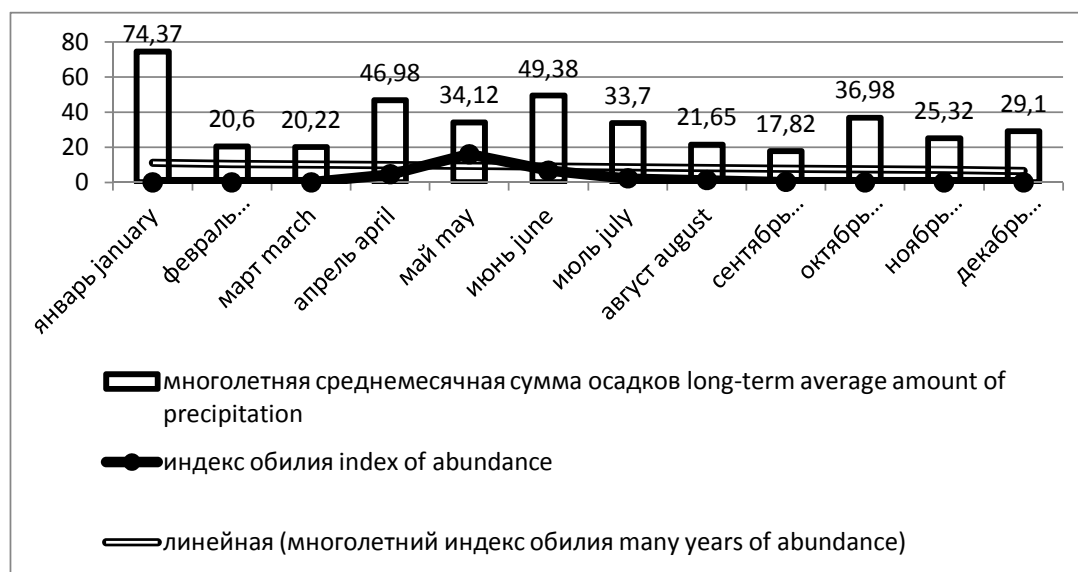
Несмотря на то, что роль иксодовых клещей в экосистемах незначительна (они не являются пищевыми компонентами для других животных, не являются опылителями растений, не являются серьезным фактором регуляции численности млекопитающих и птиц), данная группа членистоногих имеет огромное эпидемиологическое и эпизоотическое значение. По данным ряда авторов, [1-5], особая роль принадлежит клещам рода *Hyalomma*, являющихся одним из основных векторов сохранения и передачи вируса Конго-Крымской геморрагической лихорадки (ККГЛ) в территориальных пределах Российской Федерации.

В результате климатических изменений, под влиянием ряда антропогенных факторов происходят изменения эпидемиологии инфекций, передающихся человеку иксодовыми клещами. Это определяется, в частности, расширением ареала обитания переносчиков, увеличением их численности. Данные факты и определили **цель** наших исследований: определение особенностей современного распространения, распределения, паразито-хозяйинных отношений, сезонной активности иксодовых клещей рода *Hyalomma* на территории Ставропольского края.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Изучение распространения иксодовых клещей рода *Hyalomma* проводили во всех административных районах Ставропольского края в 2000-2015 гг. Сбор иксодовых клещей в природных биотопах, на домашних, диких млекопитающих, и птицах проводили по общепринятым методикам [5-7]. Видовой состав клещей определяли, пользуясь пособием под общей редакцией академика Е.Н. Павловского и пособием Померанцева Б.И. [8, 9]. Для анализа эколого-фаунистических данных пользовались показателями, предложенными В.Н. Беклемишевым [2]. В общем

на наличие иксодовых клещей подвергнуто осмотру 174157 биологических объектов, из них: крупного рогатого скота – 131839, мелкого рогатого скота – 24146, лошадей – 584, мелких мышевидных грызунов – 8995, плотоядных животных – 814, птиц – 520, зайцев – 32, ежей - 22, а также 7205 человек, обратившихся в лечебные учреждения региона по поводу нападения на них иксодовых клещей. Определена видовой принадлежность 88524 экземпляров клещей на разных стадиях развития (имаго, личинки и нимфы). Пройдено 1025,5 флагов/км, затрачено 2051



**Рис.5. Зависимость индекса обилия *H. marginatum* (на крупном рогатом скоте) от суммы осадков в полупустынном ландшафте**

**Fig. 5. The dependence of the abundance of *H. marginatum* (in cattle) on the amount of rainfall in the semi-arid landscape**

При анализе полученных данных мы установили, что имаго *H. marginatum* начинает паразитировать на прокормителях (крупный рогатый скот) при среднемесячной температуре, составляющей + 10,5°C и среднемесячной сумме осадков в 47 мм, при до-

стижении долготы дня 13,3 часов. Пик паразитирования клеща этого вида на крупном рогатом скоте был отмечен при среднемесячной температуре + 16,9°C, долготе дня 14,7 часов и сумме осадков 34,7 мм.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, согласно нашим исследованиям, иксодовые клещи рода *Hyalomma* на территории Ставропольского края распределяются мозаично, с доминированием некоторых видов в зависимости от погодных-климатических условий и ландшафтно-географических особенностей тех территорий, которые они заселяют. Доминирующими видами являются *H. marginatum* и *H. scupense*, а клещи вида *H. anatolicum*

встречаются эпизодически на востоке края. Мы можем объяснить их миграцией на прокормителях из соседствующих территорий, где клещи этого вида имеют широкое распространение (Республика Дагестан). Для *H. anatolicum* восточные районы края являются зоной заноса (выноса) и, по нашему мнению, при благоприятных условиях, возможно, их закрепление с последующим расселением по территории региона.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Балашов Ю.С. Иксодовые клещи – паразиты и переносчики инфекций. СПб.: Наука, 1998. 287 с.
2. Тохов Ю.М. Переносчики вируса Крымской-Конго геморрагической лихорадки в Ставропольском крае // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2005. №4. С. 32-34.
3. Василенко Н.Ф., Ермаков А.Ф., Малецкая О.В., Семенко О.В., Куличенко А.Н. Циркуляция трансмиссивных природно-очаговых инфекций в регионе Кавказских Минеральных Вод Ставропольского края // Дальневосточный журнал инфекционной патологии. 2014. №25 (25). С. 66-68.
4. Волынкина А.С., Котенев Е.С., Лисицкая Я.В., Малецкая О.В., Шапошникова Л.И., Куличенко А.Н. Крымская геморрагическая лихорадка в Российской Федерации в 2014 г., прогноз эпидемиологической обстановки // Проблемы особо опасных инфекций. 2015. №1. С. 42-45
5. Петрищева П.А., Олсуфьев Н.Г. Методы изучения природных очагов болезней человека. М.: Медицина, 1964. 307 с.



6. Сбор, учет и подготовка к лабораторному исследованию кровососущих членистоногих – переносчиков возбудителей природно-очаговых инфекций. Методические указания. МУ 3.1.1027-01, утв. главным государственным санитарным врачом РФ 06.04.2001. М., 2002. 34 с.
7. Сбор, учет и подготовка к лабораторному исследованию кровососущих членистоногих в природных очагах опасных инфекционных болезней. Методические указания. МУ 3.1.3012-12., утв. главным государственным санитарным врачом РФ 04.04.2012. М., 2012. 36 с.
8. Павловский Е.Н. Природная очаговость трансмиссионных болезней в связи с ландшафтной эпидемиологией зооантропонозов. М.-Л.: Наука, 1964. 211 с.
9. Померанцев Б.И. Иксодовые клещи Ixodidae. Фауна СССР. Паукообразные. Т. 4(2). Л.: Изд-во АН СССР, 1950. 224 с.
10. Львов Д.К., Ильичев В.Д. Миграция птиц и перенос инфекции. М.: Медицина, 1979. 158 с.
11. Тохов Ю.М., Чумакова И.В., Луцук С.Н., Дьяченко Ю.В., Котенев Е.С., Зайцев А.А. Иксодовые клещи - резервуар возбудителей инфекционных и инвазионных болезней на территории Ставропольского края // Вестник ветеринарии. 2013. №2. С. 19-21.
12. Тохов Ю.М. Иксодовые клещи Ставропольского края и их эпидемиологическое значение. Ставрополь: Альфа-Принт, 2008. 195 с.

## REFERENCES

1. Balashov Yu.S. *Iksodovie kleschi – parasiti i perenoschiki infekcii* [Ticks - parasites and disease vectors]. St. Petersburg, Nauka Publ., 1998, 287 p. (In Russian)
2. Tokhov Y.M. Carriers of the virus Crimean-Congo hemorrhagic fever in Stavropol region. *Medicinskaya parazitologiya i parazitarnie bolesni* [Medical Parasitology and parasitic diseases]. 2005, no. 4, pp. 32-34. (In Russian)
3. Vasilenko N.F., Ermakov A.F., Maletskaya O.V., Semenko O.V., Kulichenko A.N. Circulation transmissive natural focal infections in the region of Caucasian Mineral Waters of Stavropol Territory. *Dal'nevostochnyi zhurnal infektsionnoi patologii* [Far Eastern infectious disease journal]. 2014, no. 25 (25), pp. 66-68. (In Russian)
4. Volynkina A.S., Kotenyov E.S., Lisitskaya Y.V., Maletskaya O.V., Shaposhnikova L.I., Kulichenko A.N. Crimean haemorrhagic fever in the Russian Federation in 2014, the epidemiological situation forecast. *Problemy osobo opasnykh infektsii* [Plague]. 2015, no. 1, pp. 42-45. (In Russian)
5. Petrishcheva P.A., Olsufiev N.G. *Metodi izucheniya prirodnich ochgov bolesnei cheloveka* [Methods of studying natural foci of human disease]. Moscow, Meditsina Publ., 1964, 307 p.
6. *Sbor, uchet i podgotovka k laboratornomu issledovaniyu krovososushchikh chlenistonogikh – perenoschikov vozbuditelei prirodno-ochagovykh infektsii. Metodicheskie ukazaniya. MU 3.1.1027-01, utv. glavnym gosudarstvennym sanitarnym vrachom RF 06.04.2001* [Collection, registration and preparation for laboratory testing of blood-sucking arthropods - vectors of pathogens of natural focal infections. Guidelines. MU 3.1.1027-01, approved. Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation 06.04.2001]. Moscow, 2002. 34 p. (In Russian)
7. *Sbor, uchet i podgotovka k laboratornomu issledovaniyu krovososushchikh chlenistonogikh v prirodnikh ochagakh opasnykh infektsionnykh boleznei. Metodicheskie ukazaniya. MU 3.1.3012-12., utv. glavnym gosudarstvennym sanitarnym vrachom RF 04.04.2012* [Collection, registration and preparation for laboratory testing of blood-sucking arthropods in natural foci of infectious diseases. Methodical instructions. MU 3.1.3012-12, approved. Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation 04.04.2012]. Moscow, 2012. 36 p. (In Russian)
8. Pavlovskiy E.N. *Prirodnaia ochgovost transmisionnykh bolesnei v svyazi s landschaftnoi epidemiologiei zooantroponozov* [The natural foci of transmission diseases due to terrain-term epidemiology of zoonotransmission]. Moscow-Leningrad, Nauka Publ., 1964, 211 p. (In Russian)
9. Pomerantsev B.I. *Iksodovye kleshchi Ixodidae. Fauna SSSR. Paukoobraznye* [Ixodid ticks Ixodidae. Fauna SSSR Fauna of the USSR. Arachnids]. Leningrad, USSR Academy of Sciences Publ., 1950, Vol. 4 (2). 224 p. (In Russian)
10. Lvov D.K., Il'ichev V.D. *Migratsiya ptits i perenos infektsii* [Migrating birds and transfer infections]. Moscow, Meditsina Publ., 1979, 158 p. (In Russian)
11. Tokhov Yu.M., Chumakova I.V., Lutsuk S.N., Dyachenko Yu.V., Kotenyov E.S., Zaitsev A.A. Ticks - the reservoir of infectious and parasitic diseases in the Stavropol Territory. *Vestnik veterinarii* [Herald of veterinary medicine]. 2013, no. 2, pp. 19-21. (In Russian)
12. Tokhov Yu.M. *Iksodovie kleschi Stavropolskogo kraia i ich epidemiologicheskoe znachenie* [Ticks Stavropol'skiy edge and their epidemiological significance]. Stavropol, Alpha-Print Publ., 2008. 195 p. (In Russian)



## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

### Принадлежность к организации

**Владимир И. Трухачев** - доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент РАН, профессор, ректор Ставропольского государственного аграрного университета, Ставрополь, Россия.

**Юрий М. Тохов** – доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории медицинской паразитологии Ставропольского научно-исследовательского противочумного института Роспотребнадзора, Ставрополь, Россия.

**Светлана Н. Луцук** – доктор ветеринарных наук, заведующая кафедрой паразитологии, ветсанэкспертизы, анатомии и патанатомии имени профессора С.Н. Никольского Ставропольского государственного аграрного университета, Ставрополь, Россия.

**Александр А. Дылев** – Начальник территориального отдела Шпаковского района Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Ставропольскому краю, Михайловск, Россия.

**Василий П. Толоконников** - доктор ветеринарных наук, профессор кафедры паразитологии, ветсанэкспертизы, анатомии и патанатомии имени профессора С.Н. Никольского Ставропольского государственного аграрного университета, Ставрополь, Россия.

E-mail: w.tol@mail.ru

**Юлия В. Дьяченко\*** – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры паразитологии, ветсанэкспертизы, анатомии и патанатомии имени профессора С.Н. Никольского Ставропольского государственного аграрного университета, тел. 8 961 45 25 738, пер. Зоотехнический, 12, Ставрополь, 355017 Россия, E-mail: ydiash@mail.ru

### Критерии авторства

Юрий М. Тохов и Александр А. Дылев собирали фаунистический материал, проводили определение видов, Владимир И. Трухачев, Светлана Н. Луцук и Василий П. Толоконников проанализировали данные, Юлия В. Дьяченко написала рукопись, несет ответственность за плагиат.

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 05.02.2016

Принята в печать 12.03.2016

## AUTHORS INFORMATION

### Affiliations

**Vladimir I. Trukhachev** - Doctor of Agricultural Sciences, corresponding member of the Russian Academy of Sciences, Professor, Rector of Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia.

**Yuriy M. Tokhov** - Doctor of Biological Sciences, a leading researcher of the Laboratory of Medical Parasitology of Stavropol Research and Anti-Plague Institute of Rospotrebnadzor (Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing), Stavropol, Russia.

**Svetlana N. Lutsuk** - Doctor of Veterinary Sciences, Head of S.N. Nikolsky sub-department of Parasitology, veterinary sanitary inspection, anatomy and pathological anatomy, Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia.

**Alexander A. Dylev** - Head of Territorial department of the Shpakovsky district of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Mikhailovsk, Russia.

**Vasilii P. Tolokonnikov** - Doctor of Veterinary Sciences, Professor at the S.N. Nikolsky sub-department of Parasitology, veterinary sanitary inspection, anatomy and pathological anatomy, Stavropol State Agrarian University, city of Stavropol, Russia.

E-mail: w.tol@mail.ru

**Yulia V. Dyachenko\*** - Candidate of veterinary sciences, associate professor at the S.N. Nikolsky sub-department of Parasitology, veterinary sanitary inspection, anatomy and pathological anatomy, Stavropol State Agrarian University, tel. 8-961-452-57-38, 12 Zootechnicheskyy st., Stavropol, 355017 Russia.

E-mail: ydiash@mail.ru

### Contribution

Yuri M. Tokhov and Alexander A. Dylev: collection of faunal material, species identification. Vasily P. Tolokonnikov, Svetlana N. Lutsuk and Vladimir I. Trukhachev: data analysis. Yulia V. Dyachenko: wrote the manuscript; responsible for avoiding the plagiarism.

### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 05.02.2016

Accepted for publication 12.03.2016



Экология животных / Ecology of animals  
Оригинальная статья / Original article  
УДК 574.58(262.81)  
DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-70-83

## АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ЗАПАСОВ И ПРОМЫСЛА БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СРЕДНЕГО КАСПИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИХ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА

<sup>1</sup>Ахма С. Абдусаматов, <sup>2</sup>Сакинат А. Гусейнова\*, <sup>3</sup>Лейла А. Дудурханова

<sup>1</sup>Дагестанский филиал федерального государственного бюджетного  
научного учреждения «Каспийский научно-исследовательский  
институт рыбного хозяйства», Махачкала, Россия

<sup>2</sup>кафедра безопасности жизнедеятельности  
Дагестанский государственный университет,  
Махачкала, Россия, guseinova.sakinat@yandex.ru

<sup>3</sup>кафедра клеточной биологии, морфологии и микробиологии,  
Чеченский государственный университет, Грозный, Россия

**Резюме.** *Цель.* Дать оценку запасов и промысла водных биологических ресурсов западной части Среднего Каспия и перспективы использования их ресурсного потенциала. *Методы.* На основе анализа литературных источников и собственных данных о запасах и промысле водных биологических ресурсов западной части Среднего Каспия обсуждаются возможные причины возникающих экологических, хозяйственных и других проблем в использовании биологических ресурсов. *Результаты.* Главными негативными факторами являются масштабное браконьерство, повлекшее катастрофическое сокращение запасов осетровых и других ценных видов рыб Каспия, стихийное проникновение чужеродных организмов (гребневик мнемнописис), перелов некоторых видов рыб. Потенциальную опасность представляет развернувшееся на Каспии, масштабное освоение нефтегазовых месторождений, что может привести к еще более худшей ситуации для биологических ресурсов моря. *Выводы.* В целях сохранения биологических ресурсов моря необходимо создать условия устойчиво растущего производства рыбопромысловых и рыбоперерабатывающих предприятий отрасли, обеспечивающих удовлетворение постоянного спроса на рыбную продукцию и рост доходной базы бюджета и благосостояния населения Российской Федерации.

**Ключевые слова:** западная часть Среднего и Северного Каспия, биологические ресурсы, запасы рыб, промысел рыб, развитие рыболовства.

**Формат цитирования:** Абдусаматов А.С., Гусейнова С.А., Дудурханова Л.А. Анализ состояния запасов и промысла биологических ресурсов западной части Среднего Каспия и перспективы использования их ресурсного потенциала // Юг России: экология, развитие. 2016. Т.11, N2. С.70-83. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-70-83

## CURRENT STATE OF FISHERIES AND ASSESSMENT OF FISH STOCKS IN THE WESTERN MIDDLE OF THE CASPIAN SEA. PROSPECTS FOR THE USE OF THE FISH RESOURCES

<sup>1</sup>Akhma S. Abdusamadov, <sup>2</sup>Sakinat A. Guseinova\*, <sup>3</sup>Leila A. Dudurkhanova

<sup>1</sup>Dagestan branch of federal state budgetary scientific institution  
"Caspian Research Institute of Fisheries", Makhachkala, Russia

<sup>2</sup>Department of life safety, Dagestan State University,  
Makhachkala, Russia, guseinova.sakinat@yandex.ru

<sup>3</sup>Department of cell biology, morphology and microbiology,  
Chechen State University, Grozny, Russia

**Abstract. Aim.** To aim is to assess stocks and the fisheries of aquatic biological resources in the western part of the middle Caspian Sea and perspectives for the use of their resource potential. **Methods.** On the basis of



the literature sources and our own data on the fish inventory in the western part of the Middle Caspian, we discuss possible reasons for emerging environmental, economic and other problems in the use of biological resources. **Results.** The main negative factors are the large-scale poaching, resulting in a catastrophic reduction in stocks of sturgeon and other valuable fish species of the Caspian Sea, a natural penetration of alien organisms (*Mnemiopsis*) and overfishing of some species. The potential danger is large-scale development of oil and gas fields in the Caspian Sea, which can lead to even worse situation for the biological resources of the sea. **Conclusions.** In order to preserve the biological resources of the sea it is necessary to create conditions for steadily developing fishing and fish processing enterprises, thus ensuring the satisfaction of the constant demand for fish products and an increase in the revenue base of the budget and the well-being of the Russian population.

**Keywords:** western part of the Middle and Northern Caspian, biological resources, fish stocks, fishery, development of fishery.

**For citation:** Abdusamadov A.S., Guseinova S.A., Dudurkhanova L.A. Current state of fisheries and assessment of fish stocks in the western middle of the Caspian Sea. Prospects for the use of the fish resources. *South of Russia: ecology, development*. 2016, vol. 11, no. 2, pp. 70-83. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-70-83

## ВВЕДЕНИЕ

В прошлом, 19-м и 20-м веках, Каспий занимал ведущее место в промысле водных биологических ресурсов. Например, в 1913 г. здесь вылавливали до 590 тыс. т рыбы, из них 328 тыс. т составляла сельдь и 136 тыс. т – вобла [1]. С середины 20 века здесь бурно развивался килечный промысел, уловы которых в 1970 г. достигали 423 тыс. т [2].

В условиях ухудшения промысловой обстановки на Каспии вследствие снижения запасов основного объекта рыболовства – анчоусовидной кильки, а также большинства ценных видов рыб, необходим новый подход к решению вопросов развития рыболовства в рассматриваемом районе.

Западная часть Северного и Среднего Каспия, примыкающая к российскому

побережью моря в пределах административной границы Республики Дагестан, играет важную роль в формировании биологических ресурсов Каспия. В конце 20 века и в начале 2000-х годов запасы и уловы большинства видов рыб начали стремительно сокращаться [3-6].

Материалы по состоянию запасов рыб в западной части Среднего Каспия и по основным направлениям их рационального использования, приведены в работах ряда авторов [7-12], но они не учитывают современные реалии и требуют дополнений, в свете произошедших в последние годы существенных качественных и количественных изменений в различных экологических группах промысловых рыб региона.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Анализ литературных источников и собственных данных о запасах и промысле водных биологических ресурсов западной части Среднего Каспия выявляет основные причины возникающих экологических, хозяйственных и других проблем в использовании биологических ресурсов. Позволяет дать оценку запасов и промысла водных биологических ресурсов западной части Среднего Каспия и перспективы использования их ресурсного потенциала. Заметное снижение запасов водных биологических ресурсов за многолетний период происходило на первом этапе под влиянием природных факторов, главным образом снижения уровня моря. В период с 1950 г. к природным факторам добавилось еще антропогенные

воздействия, такие, как гидростроительство на реках, вызвавшие глобальные негативные изменения среды обитания ВБР в Северном Каспии, перекрытие доступа рыб на нерестилища в реках и пр.

В современном периоде главными негативными факторами являются масштабное браконьерство, повлекшее катастрофическое сокращение запасов осетровых и других ценных видов рыб Каспия, стихийное проникновение чужеродных организмов (гребневик *мнемиопсис*), массовая гибель пелагических рыб вследствие природных процессов в море, перелов некоторых видов и пр. Совокупность негативных факторов до последнего времени непрерывно возрастала. Вдобавок, потенциальную опасность пред-



### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иванов В.П., Мажник А.Ю. Рыбное хозяйство Каспийского бассейна (Белая книга). М.: ТОО «Рыбное хозяйство», 1997. 40 с.
2. Иванов В.П. Биологические ресурсы Каспийского моря. Астрахань. Изд-во КаспНИРХ. 2000. 100 с.
3. Абдусаматов А.С. Перспективы развития прибрежного рыболовства в западно-каспийском регионе России // Рыбное хозяйство. 2004. №6. С. 8-10.
4. Абдусаматов А.С. Состояние запасов рыб и перспективы развития прибрежного рыболовства в Терско-Каспийском районе // Рыбное хозяйство. 2007. №3. С. 61-63.
5. Абдусаматов А.С. Современное состояние и эколого-экономические перспективы развития рыбного хозяйства западно-каспийского региона России // Юг России: экология, развитие. 2007. Т. 2, №3. С. 40-52.
6. Лепилина И.Н., Васильева Т.В., Абдусаматов А.С. Видовой состав и распределение осетровых рыб в Каспийском море в современный период // Естественные и технические науки. 2010. Т. 50, №6. С. 183-188.
7. Магомедов Г.М. Промысловые рыбы Дагестана, их запасы и промысел. Махачкала. 1981. 233 с.
8. Абдусаматов А.С., Омаров М.О., Столяров И.А., Ахмедов М.Р., Мирзоев М.З., Алигаджиев А.Д., Пушбарнэк Э.Б., Абушева К.С. Состояние запасов и перспективы промысла пресноводных рыб в западно-каспийском районе // Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Результаты НИР за 2002 г. Астрахань: Изд-во КаспНИРХ. 2003. С. 307-325.
9. Абдусаматов А.С., Пушбарнэк Э.Б. Состояние запасов каспийских сельдей и возможности промысла у дагестанского побережья // Сб. материалов IV ассамблеи ассоциации университетов прикаспийских государств. Махачкала. Изд-во ДГУ. 1999. С. 252-253.
10. Абдусаматов А.С., Мирзоев М.З. Анализ состояния рыбного хозяйства Аграханского залива и перспективы его возрождения // Сб. статей Международной конференции «Рыбохозяйственная наука на Каспии: задачи и перспективы». Астрахань. Изд-во КаспНИРХ. 2003. С. 15-19.
11. Омаров М.О., Абдусаматов А.С., Столяров И.А., Ахмедов М.Р., Мирзоев М.З., Алигаджиев А.Д., Пушбарнэк Э.Б., Абушева К.С. Оценка состояния запасов промысловых рыб дагестанского побережья Каспия // Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Результаты НИР за 2000 г. Астрахань, Изд-во КаспНИРХ. 2001. С. 228-235.
12. Омаров М.О., Абдусаматов А.С., Столяров И.А., Ахмедов М.Р., Мирзоев М.З., Алигаджиев А.Д., Магомедов К.А., Пушбарнэк Э.Б., Абушева К.С., Халилбеков П.Х. Состояние запасов и прогноз вылова рыб на 2003 г. в западно-каспийском районе // Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Результаты НИР за 2001 г. Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2002. С. 318-330.
13. Казанчеев Е.Н. Рыбы Каспийского моря. М.: Легкая и пищевая промышленность. 1981. 167 с.
14. Абдусаматов А.С., Абдурахманов Г.М., Карпюк М.И. Современное состояние и эколого-экономические перспективы развития рыбного хозяйства западно-каспийского региона России. М.: Наука. 2004. 350 с.

### REFERENCES

1. Ivanov V.P., Mazhnik A.Yu. *Rybnoe khozyaistvo Kaspiskogo basseina (Belaya kniga)* [Fish industry Caspian basin (White Book)]. Moscow, 1997. 40 p. (In Russian)
2. Ivanov V.P. *Biologicheskie resursy Kaspiskogo moray* [The biological resources of the Caspian Sea]. Astrakhan, Caspian Fisheries Research Institute Publ., 2000. 100 p. (In Russian)
3. Abdusamadov A.S. Prospects of the coastal fishery development in the Western-Caspian region of Russia. *Rybnoe khozyaistvo* [Fisheries]. 2004. no. 6. pp. 8-10. (In Russian)
4. Abdusamadov A.S. Fish stocks state and prospects for development of coastal fishing in Tersko-Caspian region. *Rybnoe khozyaistvo* [Fisheries]. 2007. no. 3. pp. 61-63. (In Russian)
5. Abdusamadov A.S. Current status and prospects of ecological and economic development of fisheries-West Caspian region of Russia. *Yug Rossii: ekologiya, razvitie* [South of Russia: ecology, development]. 2007, vol. 2, no. 3. pp. 40-52. (In Russian)
6. Lepilina I.N., Vasil'eva T.V., Abdusamadov A.S. Species composition and distribution of sturgeon in the Caspian Sea in the modern period. *Estestvennye i tekhnicheskie nauki* [Natural and technical sciences]. 2010, vol. 50, no. 6. pp. 183-188. (In Russian)
7. Magomedov G.M. *Promyslovyye ryby Dagestana, ikh zapasy i promysel* [Fishery Dagestan their stocks and harvesting]. Makhachkala, 1981. 233 p. (In Russian)
8. Abdusamadov A.S., Omarov M.O., Stolyarov I.A., Akhmedov M.R., Mirzoev M.Z., Aligadzhiyev A.D., Pushbarnek E.B., Abusheva K.S. [Condition of stocks and prospects of fishing freshwater fish in the Western Caspian region]. *Rybokhozyaistvennyye issledovaniya na Kaspii. Rezul'taty NIR za 2002 g.* [Fisheries research in the Caspian Sea. Results of research work for 2002]. Astrakhan, Caspian Fisheries Research Institute Publ., 2003, pp. 307-325. (In Russian)



9. Abdusamadov A.S., Pushbarnek E.B. [Condition reserves of the Caspian herring and fishing opportunities in Dagestan coast]. *Sbornik materialov IV assamblei assotsiatsii universitetov prikaspiiskikh gosudarstv* [Coll. materials IV Assembly of the Association of Universities of Caspian states]. Makhachkala, Dagestan State University Publ., 1999. pp. 252-253. (In Russian)
10. Abdusamadov A.S., Mirzoyev M.Z. Analiz sostoyaniya rybnogo khozyaistva Agrakhanskogo zaliva i perspektivy ego vozrozhdeniya [An analysis of the state of fisheries Agrakhan Gulf and the prospects for its revival]. *Sbornik statei Mezhdunarodnoi konferentsii «Rybokhozyaistvennaya nauka na Kaspii: zadachi i perspektivy»*. Astrakhan', 2003 [Coll. Articles of the International Conference "Fishery Sciences in the Caspian Sea: challenges and prospects", Astrakhan, 2003]. Astrakhan, Caspian Fisheries Research Institute Publ., 2003, pp. 15-19. (In Russian)
11. Omarov M.O., Abdusamadov A.S., Stolyarov I.A., Akhmedov M.R., Mirzoyev M.Z., Aligadjiev A.D., Pushbarnek E.B., Abusheva K.S. [Assessment of commercial fish stocks Dagestan coast of the Caspian Sea]. *Rybokhozyaistvennye issledovaniya na Kaspii. Rezultaty NIR za 2002 g.* [Fisheries research in the Caspian Sea. Results of research work for 2000]. Astrakhan, Caspian Fisheries Research Institute Publ., 2001, pp. 228-235. (In Russian)
12. Omarov M.O., Abdusamadov A.S., Stolyarov I.A., Akhmedov M.R., Mirzoyev M.Z., Aligadjiev A.D., Pushbarnek E.B., Abusheva K.S. [Condition of stocks and forecast fish catches for 2003 in the Western Caspian region]. *Rybokhozyaistvennye issledovaniya na Kaspii. Rezultaty NIR za 2002 g.* [Fisheries research in the Caspian Sea. Results of research work for 2001]. Astrakhan, Caspian Fisheries Research Institute Publ., 2002, pp. 318-330. (In Russian)
13. Kazancheev E.N. *Ryby Kaspiiskogo morya* [Fishes of the Caspian Sea]. Moscow, Light and food industry Publ., 1981. 167 p. (In Russian)
14. Abdusamadov A.S., Abdurakhmanov G.M., Karyuk M.I. *Sovremennoe sostoyanie i ekologo-ekonomicheskie perspektivy razvitiya rybnogo khozyaistva zapadno-kaspiiskogo regiona Rossii* [Modern state and prospects of ecological and economic development of fisheries-West Caspian region of Russia]. Moscow, Nauka Publ., 2004. 350 p. (In Russian)

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

##### Принадлежность к организации

**Ахма С. Абдусаматов** – директор Дагестанского филиала федерального государственного бюджетного научного учреждения «Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства», Почетный работник рыбного хозяйства Российской Федерации, доктор биологических наук, Махачкала, Россия.

**Сакинат А. Гусейнова\*** – заслуженный работник высшего образования Республики Дагестан, кандидат биологических наук, заведующая кафедрой безопасности жизнедеятельности Дагестанский государственный университет, профессор, тел. 89289848604, 367025, ул. М.Гаджиева, 43, Махачкала, Россия, e-mail: guseinova.sakinat@jandex.ru

**Лейла А. Дудурханова** – кандидат биологических наук, доцент, кафедра клеточной биологии, морфологии и микробиологии, Чеченский государственный университет, Грозный, Россия.

##### Критерии авторства

Ахма С. Абдусаматов написал разделы «Введение», «Цель и методы исследования», в разделе «Полученные результаты и их обсуждение» качественно проанализировал материал по состоянию запасов и промысла биологических ресурсов западной части Среднего Каспия и перспективы использования их ресурсного потенциала. Корректировал рукопись до подачи ее в редакцию. Сакинат А. Гусейнова и Лейла А. Дудурханова участвовали в написании работы в анализе и интерпретации материала по состоянию запасов и промысла биологических

#### AUTHOR INFORMATION

##### Affiliations

**Akhma S. Abdusamadov** - Doctor of Biological Sciences, director of the Dagestan branch of the federal state budgetary research institution "Caspian Research Institute of Fisheries," Honored Worker of Fisheries of the Russian Federation. Makhachkala, Russia.

**Sakinat A. Guseinova\*** - candidate of biological sciences, Professor, Honored Worker of Higher Education of the Republic of Dagestan, Head of the sub department of Life Safety, Dagestan State University. 367025, 43 M.Gadzhieva st., Makhachkala, Russia, e-mail: guseinova.sakinat@yandex.ru

**Leila A. Dudurkhanova** - Cand. Sc. (Biology), associate professor of Department of cell biology, morphology and microbiology, Chechen State University, Grozny, Russia.

##### Contribution

Akhma S. Abdusamadov, the author of the following sections: "Introduction", "Purpose and Methods" and "Findings and discussion" where he qualitatively analyzed the data on the status of fish stocks and fishery in the western part of the Middle Caspian and prospects for the use of the fish resources. Corrected the manuscript before its submission to the editor. Sakinat A. Guseynova and Leila A. Dudurkhanova, participated in the writing of the work, in making the analysis and interpretation of the data on fish stocks



ресурсов западной части Среднего Каспия и перспективах использования их ресурсного потенциала. Написала разделы «Аннотация» «Выводы». Сакинат А. Гусейнова несет ответственность при обнаружении плагиата или других неэтических проблем.

and fishery in the western part of the Middle Caspian and the prospects for the use of the fish resources. Sakinat A. Guseynova is responsible for avoiding the plagiarism or other unethical issues.

**Конфликт интересов**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interest**

The authors declare no conflict of interest.

**Поступила в редакцию 25.02.2016**

**Принята в печать 31.03.2016**

**Received 25.02.2016**

**Accepted for publication 31.03.2016**



Экология животных / Ecology of animals

Оригинальная статья / Original article

УДК 616:619.995.1

DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-84-94

## ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА БИОРАЗНООБРАЗИЕ И ПОПУЛЯЦИОННУЮ СТРУКТУРУ ГЕЛЬМИНТОВ ДОМАШНИХ ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ НА ЮГО-ВОСТОКЕ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

<sup>1</sup>Агай М. Атаев\*, <sup>1</sup>Мадина М. Зубаирова, <sup>1</sup>Надырсолтан Т. Карсаков,  
<sup>2</sup>Магомед Г. Газимагомедов, <sup>3</sup>Адилъ Б. Кочкарев

<sup>1</sup>кафедра паразитологии, ветсанэкспертизы, акушерства и хирургии,  
Дагестанский государственный аграрный университет  
имени М.М. Джамбулатова, Махачкала, Россия, zubairowa@mail.ru

<sup>2</sup>лаборатория паразитологии,  
Прикаспийский зональный научно-исследовательский  
ветеринарный институт, Махачкала, Россия

<sup>3</sup>Бабаюртовская зональная ветеринарная лаборатория,  
Бабаюрт, Россия,

**Резюме.** *Целью* данной работы является анализ биоразнообразия гельминтов домашних жвачных животных на юго-востоке Северного Кавказа, показателей зараженности скота ими на различных типах пастбищ, факторов экологии внешней среды, влияющие на их популяционную структуру и формирования сочетанных очагов био и геогельминтозов. *Методы.* В работе использованы классические методы исследований, принятые в современной паразитологии – гельминто-ово– ларвоскопия, полное гельминтологическое вскрытие животных и человека по К.И. Скрябину, культивирование личинок, вскрытие беспозвоночных, флотации, последовательное промывание фекалий. *Результаты.* Проведенные исследования в течение более 30 лет позволили установить, что домашние животные заражены на юго-востоке Северного Кавказа 64 видами гельминтов: овцы 54, крупный рогатый скот 55, буйволы 49. Общими для домашних жвачных являются 39 видов гельминтов. Возбудителями зоонозов являются *Fasciola hepatica* L., 1758, *F. gigantica* (Cobbold, 1856), *Dicrocoelium lanceatum* (Stiles et Hassal, 1896), *Taeniarrhynchus saginatus* (Goeze, 1782) larvae, *Echinococcus granulosus* (Batsch, 1786) larvae и потенциально *Trichostongylus axei* (Cobbold, 1879), *T. vitrinus* Looss, 1905, *Haemonchus contortus* (Rud., 1803), *Gongylophema pulchrum* (Molin, 1857). *Заключение.* Зараженность жвачных животных гельминтами варьирует экстенсивность инвазии (ЭИ) 0,8-67,5%, интенсивность инвазии (ИИ) 1-1260 экз. Животные заражаются гельминтами в равнинном, предгорном поясах с апреля по конец ноября, а горах выше 2500 м над уровнем моря с июля по конец сентября. В равнинном поясе можно выделить четыре типа экологических пастбищ: степные, полупустынные, солончаковые, низинные увлажненные, где формируются сочетанные очаги гельминтозов с разными количественными и качественными составляющими. Видовой состав гельминтов, численность их популяции зависит от воздействия факторов экологии внешней среды (среды второго порядка по В.А. Догелю). На сочетанных очагах жвачные животные всегда заражаются смешанными инвазиями гельминтов от 4 до 17 видов.

**Ключевые слова:** гельминт, экология, популяция, жвачные, экстенсивность, интенсивность, инвазия, Северный Кавказ, Дагестан.

**Формат цитирования:** Атаев А.М., Зубаирова М.М., Карсаков Н.Т., Газимагомедов М.Г., Кочкарев А.Б. Влияние экологических факторов на биоразнообразие и популяционную структуру гельминтов домашних жвачных животных на юго-востоке Северного Кавказа // Юг России: экология, развитие. 2016. Т.11, N2. С.84-94. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-84-94



## ENVIRONMENTAL IMPACTS ON THE BIODIVERSITY AND POPULATION STRUCTURE OF THE HELMINTHES OF DOMESTIC RUMINANTS IN THE SOUTHEAST OF THE NORTH CAUCASUS

<sup>1</sup>Agay M. Ataev\*, <sup>1</sup>Madina M. Zubairova, <sup>1</sup>Nadyrsoltan T. Karsakov,  
<sup>2</sup>Magomed G. Gazimagomedov, <sup>3</sup>Adil B. Kochkarev\*

<sup>1</sup> Sub-department of Parasitology, Veterinary-sanitary inspection, Obstetrics and Gynecology,  
M.M. Dzhambulatov Dagestan State Agricultural University,  
Makhachkala, Russia zubairova@mail.ru

<sup>2</sup> Laboratory of Parasitology, Caspian Zonal Research Veterinary Institute,  
Makhachkala, Russia

<sup>3</sup>Babayurt Zonal Veterinary Laboratory, Babayurt, Russia

**Abstract. Aim.** The aim of the research is to analyze the biodiversity of helminths of domestic ruminants in the south-east of the North Caucasus; indicators of infestation of cattle grazing on different types of pastures; environmental factors affecting their population structure and the formation of combined foci of bio and geo helminthiasis.

**Methods.** We used classical research methods adopted in contemporary parasitology: helminth - larvoscopy, complete helminthological autopsy of animals and humans by KI Scriabin, cultivation of the larvae, opening of invertebrates, flotation, and feces washed successively. **Results.** 30 years of research revealed that the domestic ruminants in the south-east of the North Caucasus are infected by 64 species of helminths: sheep 54, cattle 55, buffaloes 49. Common to domestic ruminants are 39 species of helminths. The causative agents zoonosis are *Fasciola hepatica* L., 1758, *F. gigantica* (Cobbold, 1856), *Dicrocoelium lanceatum* (Stiles et Hassal, 1896), *Taeniarhynchus saginatus* (Goeze, 1782) larvae, *Echinococcus granulosus* (Batsch, 1786) larvae, *Trichostongylus axei* (Cobbold, 1879), *T. vitrinus* Looss, 1905, *Haemonchus contortus* (Rud., 1803), and *Gongylonema pulchrum* (Molin, 1857). **Conclusion.** Infestation by helminths of ruminants varies the extensity of invasion (EI) 0,8-67,5%, intensity of invasion (II) 1-1260 species. Animals are infected with helminths in plain and foothill zones from April to the end of November, and in the mountains 2500 meters above sea level from July to the end of September. In the plain belt, ecological grassland can be divided into four types: steppe, semi-arid, saline, low-lying wet lands where we can find combined foci of helminths with different quantitative and qualitative characteristics. The species composition of helminths, their population is dependent on the environmental factors. In combined foci, ruminants are always infected with mixed invasions of helminths, from 4 to 17 species.

**Keywords:** helminths, ecology, population, ruminants, extensiveness, intensity, invasion, the North Caucasus, Dagestan.

**For citation:** Ataev A.M., Zubairova M.M., Karsakov N.T., Gazimagomedov M.G., Kochkarev A.B. Environmental impacts on the biodiversity and population structure of the helminths of domestic ruminants in the southeast of the North Caucasus. *South of Russia: ecology, development*. 2016, vol. 11, no. 2, pp. 84-94. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-84-94

### ВВЕДЕНИЕ

Биоразнообразии гельминтов домашних жвачных животных на юго-востоке Северного Кавказа представлено 64 видами, из 5 классов - 5 трематод, 8 цестод и 51 нематод [1-9]. У овец зарегистрировано 54 видов, соответственно крупного рогатого скота - 55, буйвола - 49. В фауне гельминтов домашних жвачных 26 био, 38 геогельминтов. Алиментарно заражают животных 56 видов, трансмиссивно - 5, при слизывании слезной жидкости - 3. Возбудителями зоонозов являются *Fasciola hepatica* L., 1758, *F. gigantica* (Cobbold, 1856), *Dicrocoelium lanceatum* Stiles et Hassal, 1896, *Taeniarhynchus saginatus* larvae (Goeze, 1782), *Echinococcus granulosus* larvae (Batsch, 1786) и потенциально *Tricho-*

*stongylus axei* (Cobbold, 1879), *T. vitrinus* Looss, 1905, *Haemonchus contortus* (Rud., 1803), *Gongylonema pulchrum* (Molin, 1857) [1-11].

Экстенсивность инвазии (ЭИ) овец гельминтами варьирует 0,8-67,5%, интенсивность инвазии (ИИ) 2-12860 экз., соответственно крупного рогатого скота 0,8-55,0% и 3-2130 экз., буйвола 0,8-27,5% и 2-164 экз. В среднем на исследованное животное отмечено 48,6±1,26 экз./гол. трематод, 5,3±0,32 экз./гол. цестод, 69,8±1,94 экз./гол. нематод. Овцы практически всегда инвазированы смешанными инвазиями гельминтов от 4 до 17 видов, крупный рогатый скот 3-12, буйволы 3-8 [6, 8].



гельминтами, чем остальные домашние жвачные, особенно опасными в эпизоотическом отношении видами – *F. hepatica*, *F. gigantica*, *D. lanceatum*, *P. cervi*, *C. colicophorum*, *M. expanza*, *M. benedeni*, личиночками тениид – *E. granulosus*, *C. tenuicollis* и представителями подотряда *Strongylata* Railliet et Henry, 1913.

В биотопах пастбищ встречаются сочетанные очаги гельминтов, где численность

популяции отдельных видов зависит от воздействия факторов экологии внешней среды (среды второго порядка по В.А. Догелю). В сочетанных очагах жвачные всегда заражаются смешанными инвазиями гельминтов от 4 до 17 видов. В высотном аспекте отмечается резкое сокращение числа видов в сочетанных очагах, соответственно количественных, качественных параметров зараженности жвачных гельминтами.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алтаев А.Х. Гельминтофауна овец и коз Дагестана // Труды Лаборатория гельминтологии АН СССР. 1953. Т. 9. С. 10-14.
2. Атаев А.М. Экологические основы терапии и профилактики фасциолеза животных // Ветеринария. 1994. №9. С. 28-29.
3. Белиев С-М.М., Зубаирова М.М. Зараженность овец гельминтами по сезонам года в биоценозах Чеченской Республики // Проблемы развития АПК региона. 2012. №2 (10). С. 78-89.
4. Биттиров А.М., Таов И.Х. Механизм биологической защищенности эпидемиологического процесса зоонозов // Материалы докладов I Межрегиональной научно-практической конференции к 45 летию факультета ветеринарной медицины, Кабардино-балкарская государственная сельскохозяйственная академия. Нальчик. 2008. С. 15-18.
5. Бочарова М.М. Структура популяции *Dicrocoelium lanceatum* в биоценозах пастбищ // Материалы научно-практической конференции Всероссийского общества гельминтологов (ВОГ). М. 2009. Выпуск 10. С. 72-74.
6. Зубаирова М.М. Эпизоотология спируратозов и филяриатозов крупного рогатого скота Дагестана // Ветеринария. 2010. 11. С. 27-29.
7. Газимагомедов М.Г., Атаев А.М., Карсаков Н.Т. Фауна гельминтов овец и крупного рогатого скота в Дагестане // Ветеринарная медицина. 2012. №3-4. С. 103-106.
8. Карсаков Н.Т., Атаев А.М., Зубаирова М.М., Насирханова З.Ш. Распространение гельминтозов домашних жвачных в Дагестане // Российский паразитологический журнал. 2008. №3. С. 56-59.
9. Колесников В.И., Атаев А.М., Газимагомедов М.Г. Трематодозы животных. Ставрополь – Махачкала, 2011. 112 с.
10. Скрыбин К.И., Шихобалова Н.П., Шульц Р.С., Попова Т.И., Боев С.Н., Делямуре С.Л. Стронгилятозы. М.: Изд. АН СССР. 1952. Т. III. С. 858 с.
11. Шахтамирова Р.С. Эпизоотология мониезидоза домашних жвачных в Чеченской Республике // Российский паразитологический журнал. 2004. №4. С. 67-70.
12. Ургув К.Р., Атаев А.М. Болезни овец. Махачкала. 2004. 395 с.
13. Хуклаева М.Г. Эпизоотология фасциолёза домашних жвачных животных в Чеченской Республике // Российский паразитологический журнал. 2009. №4. С. 63-67.
14. Шамхалов В.М., Джамбулатов З.М., Кабардиев С.Ш., Шамхалов М.В., Магомедов О.А., Махиева Б.М. Гельминтозы и меры борьбы с ними в Северо-Кавказском регионе Российской Федерации. Махачкала, 2001. 345 с.
15. Шульман С.С. О специфичности паразитов рыб // Зоологический журнал. 1954. Т. 33. В. 1. С. 14-25.

### REFERENCES

1. Altaev A.Kh. *Gel'mintofauna ovets i koz Dagestana* [Sheeps and goats Helminthofauna of Dagestan]. *Trudy Laboratoriya gel'mintologii AN SSSR* [Application of Helminthology Laboratory of Sciences of the USSR]. 1953, vol. 9. pp. 10-14. (In Russian)
2. Ataev A.M. Ecological bases of the therapy and prophylaxis of fascioliasis animals. *Veterinariya* [Veterinary Medicine]. 1994, no. 9. pp. 28-29. (In Russian)
3. Believ S-M.M., Zubairova M.M. Sheep infestation by helminthes according seasons in biocenoses of the Chechen Republic. *Problemy razvitiya APK regiona* [Problems of agricultural development in the region]. 2012, no. 2 (10). pp. 78-89. (In Russian)
4. Bittirov A.M., Taov I.Kh. Mekhanizm biologicheskoi zashchishchennosti epidemologicheskogo protsesssa zoonozov [The mechanism of biological security of epidemiological process of zoonoses]. *Materialy dokladov I Mezhregional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii k 45 letiyu fakul'teta veterinarnoi meditsiny, Kabardino-balkarskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaistvennaya akademiya, Nal'chik, 2008* [Materials of the I interregional scientific practical conference for 45 anniversary of the Faculty of Veterinary Medicine of the Kabardino-Balkarian State Agricultural Academy, Nalchik, 2008]. Nalchik, 2008, pp. 15-18. (In Russian)
5. Bocharova M.M. Struktura populyacii *Dicrocoelium lanceatum* v biocenozah pastbishch [The population



structure *Dicrocoelium lanceatum* in biocenoses pastures]. *Materialy nauchno-prakticheskoi konferentsii Vserossiiskogo obshchestva gel'mintologov (VOG), Moskva, 2009* [Materials of the Russian Helminthologists Society, Moscow, 2009]. 2009, no. 10. pp. 72-74. (In Russian)

6. Zubairova M.M. Spiruratosi epizootologiya i filariasiy Dagestana domykh skotov. *Veterinariya* [Veterinary Medicine]. 2010, no. 11. pp. 27-29. (In Russian)

7. Gazimagomedov M.G., Ataev A.M., Karsakov N.T. Fauna of helminthes of horned cattle in Dagestan. *Veterinariya* [Veterinary Medicine]. 2012, no. 3-4. pp. 103-106. (In Russian)

8. Karsakov N.T., Ataev A.M., Zubairova M.M., Nasirhanova Z.Sh. The helminth propagation of domestic ruminants in Dagestan. *Rossiiskii parazitologicheskii zhurnal* [Russian Journal of Parasitology]. 2008, no. 3. pp. 56-59. (In Russian)

9. Kolesnikov V.I., Ataev A.M., Gazimagomedov M.G. *Trematodozy zhivotnykh* [Animal Trematodozy]. Stavropol-Makhachkala, 2011. 112 p.

10. Skryabin K.I., Shikhobalova N.P., Schulz R.S., Popova T.I., Boev S.N., Delyamure S.L. *Strongilyatozy*

[Strongylatosis]. Moscow, USSR Academy of Science Publ., 1952. vol. III. 858 p.

11. Shahtamirova R.S. Epizootology of the domestic ruminant monieziasis in the Chechen Republic. *Rossiiskii parazitologicheskii zhurnal* [Russian Journal of Parasitology]. 2004, no. 4. pp. 67-70. (In Russian)

12. Urguev K.R., Ataev A.M. *Bolezni ovec* [Sheep diseases]. Makhachkala, 2004. 395 p. (In Russian)

13. Khuklaeva M.G. Fascioliasis epizootology of domestic ruminants in the Chechen Republic. *Rossiiskii parazitologicheskii zhurnal* [Russian Journal of Parasitology]. 2009, no. 4. pp. 63-67. (In Russian)

14. Shamkhalov V.M., Dzhambulov Z.M., Kabardiev S.Sh., Shamkhalov M.V., Magomedov O.A., Mahieva B.M. *Gel'mintozy i mery bor'by s nimi v Severo-Kavkazskom regione Rossiiskoi Federatsii* [Helminthosis and their control measures in the North Caucasus region of the Russian Federation]. Makhachkala, 2001. 345 p. (In Russian)

15. Shulman S.S. The specificity of fish parasites. *Zoologicheskii zhurnal* [Zoological Journal]. 1954. vol. 33, iss. 1. pp. 14-25.

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

##### Принадлежность к организации

**Агай М. Атаев\*** – доктор ветеринарных наук, заведующий кафедрой паразитологии, ветсанэкспертизы, акушерства и хирургии Дагестанского аграрного университета, тел. 8-928-544-18-29, ул. М. Гаджиева, 180, Махачкала, 367023 Россия.

**Мадина М. Магомедовна** - доктор биологических наук, профессор кафедры паразитологии, ветсанэкспертизы, акушерства и хирургии Дагестанского аграрного университета, Махачкала, Россия. тел. 8-928-807-77-81, e-mail: zubairowa@mail.ru

**Надырсолтан Т. Карсаков** - доктор ветеринарных наук, профессор кафедры паразитологии, ветсанэкспертизы, акушерства и хирургии Дагестанского аграрного университета, Махачкала, Россия.

**Магомед Г. Газимагомедов** - доктор ветеринарных наук, профессор кафедры паразитологии, ветсанэкспертизы, акушерства и хирургии Дагестанского аграрного университета, Махачкала, Россия.

**Адил Б. Кочкарев** – кандидат биологических наук, директор Бабаюртовской зональной ветеринарной лаборатории Республики Дагестан, с. Бабаюрт, Россия.

##### Критерии авторства

Атаев А.М., Зубайрова М.М., Карсаков Н.Т., Газимагомедов М.Г., Кочкарев А.Б. собрали фаунистиче-

#### AUTHOR INFORMATION

##### Affiliations

**Agay M. Ataev\*** - Doctor of Veterinary Sciences, Head of the Sub-department of Parasitology, v Veterinary-sanitary inspection, Obstetrics and Gynecology, Dagestan Agricultural University, tel. 8-928-544-18-29. 180 M. Gadjev str., Makhachkala, 367023, Russia.

**Madina M. Zubairova** - Doctor of Biological Sciences, Professor at the Sub-department of Parasitology, Veterinary-sanitary inspection, Obstetrics and Gynecology, Dagestan Agricultural University, Makhachkala, Russia. e-mail: zubairowa@mail.ru, tel. 8-928-807-77-81.

**Nadyrsoltan T. Karsakov** - Doctor of Veterinary Sciences, Professor at the Sub-department of Parasitology, Veterinary-sanitary inspection, Obstetrics and Gynecology, Dagestan Agricultural University, Makhachkala, Russia.

**Magomed G. Gazimagomedov** - Doctor of Veterinary Sciences, Professor at the Sub-department of Parasitology, Veterinary-sanitary inspection, Obstetrics and Gynecology, Dagestan Agricultural University, Makhachkala, Russia.

**Adil B. Kochkarev** - Candidate of Biological Sciences Head of the Babayurt Zonal Veterinary Laboratory, Republic of Dagestan, Babayurt, Russia.

##### Contribution

Ataev A.M., Zubairova M.M., Karsakov N.T., Gazimagomedov M.G. and Kochkarev A.B. collected faunal mate-



ский материал; Атаев А.М. проводил определение видов; Атаев А.М. и Зубаирова М.М. написали рукопись и несут ответственность за плагиат.

rial; Ataev A.M. identified certain species; Ataev A.M. and Zubairova M.M. wrote the manuscript and responsible for avoiding the plagiarism.

**Конфликт интересов**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interest**

The authors declare no conflict of interest.

**Поступила в редакцию 19.02.2016**

**Принята в печать 22.03.2016**

**Received 19.02.2016**

**Accepted for publication 22.03.2016**



## ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Экология растений / Ecology of plants

Оригинальная статья / Original article

УДК 581.5 + 519.21

DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-95-107

### ПОПУЛЯЦИОННАЯ ДИНАМИКА АЛЬПИЙСКИХ МАЛОЛЕТНИХ РАСТЕНИЙ, ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ И СТАДИЙ ОНТОГЕНЕЗА

<sup>1,2</sup>Елена С. Казанцева\*, <sup>3</sup>Владимир Г. Медведев, <sup>1</sup>Владимир Г. Онипченко

<sup>1</sup>кафедра геоботаники, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия, biolenok@mail.ru

<sup>2</sup>отдел флоры, Главный Ботанический сад РАН, Москва, Россия

<sup>3</sup>кафедра биомеханики, Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма, Москва, Россия

**Резюме. Цель.** Изучить популяционную динамику и определить продолжительность жизни и стадий онтогенеза альпийских малолетних растений. **Методы.** Для расчетов мы использовали предложенный ранее нами метод, основанный на дискретном описании онтогенеза и теории вероятностей и случайных процессов. **Результаты.** В результате шестилетнего мониторинга за маркированными особями было установлено, что полный цикл *Anthyllis vulneraria* составляет 2.6±0.3 года (среднее значение и ошибка среднего), *Draba hispida* – 4.5±0.3, *Murbeckiella huetii* – 4.6±1.1, *Carum meifolium* – 7.8±1.4, *Eritrichium caucasicum* – 9.1±1.4, *Trifolium badium* – 10.3±2.6, *Sedum tenellum* – 11±2.05, *Androsace albana* – 12.1±2.5, *Minuartia recurva* – 22.9±4.5. Также для изучаемых видов растений были построены суммарные матрицы переходов, которые показывают вероятности перехода особей в популяции из одного возрастного состояния в другое за определенный промежуток времени, в нашем эксперименте – 1 год. **Заключение.** Смертность проростков и ювенильных растений изученных альпийских видов, за исключением *Murbeckiella huetii*, высока и составляет около 50 и более процентов. Минимальный период времени, необходимый для прохождения полного жизненного цикла для малолетников в условиях высокогорий Северо-Западного Кавказа, составляет 2 года, как это было показано для *Anthyllis vulneraria*, *Murbeckiella huetii* и *Trifolium badium*. Для других изученных малолетников, этот период был более продолжителен – 3-12 лет. Поддержание популяций *Eritrichium caucasicum* и *Androsace albana* происходит за счет устойчивости виргинильных растений.

**Ключевые слова:** матрицы переходов, длительность, средняя продолжительность жизни, альпийские растения, малолетние виды.

**Формат цитирования:** Казанцева Е.С., Медведев В.Г., Онипченко В.Г. Популяционная динамика альпийских малолетних растений, продолжительность жизни и стадий онтогенеза // Юг России: экология, развитие. 2016. Т.11, N2. С.95-107. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-95-107

### DEMOGRAPHY OF ALPINE SHORT-LIVED PLANTS, LONGEVITY AND ONTOGENY STAGE DURATIONS

<sup>1,2</sup> Elena S. Kazantseva\*, <sup>3</sup> Vladimir G. Medvedev, <sup>1</sup> Vladimir G. Onipchenko

<sup>1</sup> Geobotany Department of M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, biolenok@mail.ru

<sup>2</sup> The Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

<sup>3</sup> Department of Biomechanics, Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism; Moscow, Russia

**Abstract.** The *aim* - to evaluate lifespan (full cycle) and ontogeny stage durations of nine alpine short-lived North-West Caucasus plants. **Methods.** For calculation we used a new method which was developed and suggested earlier by us. This method is based on a discrete ontogeny description and on the probability theory and random pro-



cesses. The data on the monitoring of the marked individuals were collected during six years. **Results.** We found out that the lifespan of *Anthyllis vulneraria* is  $2.6 \pm 0.3$  years (hereinafter “ $\pm$ ” is Standard error), *Draba hispida* –  $4.5 \pm 0.3$ , *Murbeckiella huetii* –  $4.6 \pm 1.1$ , *Carum meifolium* –  $7.8 \pm 1.4$ , *Eritrichium caucasicum* –  $9.1 \pm 1.4$ , *Trifolium badium* –  $10.3 \pm 2.6$ , *Sedum tenellum* –  $11 \pm 2.05$ , *Androsace albana* –  $12.1 \pm 2.5$ , *Minuartia recurva* –  $22.9 \pm 4.5$ . Also we demonstrated the matrix population models for studied plants, which show the probability of transition of individuals from one ontogeny stage to another in time interval (in our experiment – 1 year). **Conclusion.** Mortality of seedlings and juvenile plants, except *Murbeckiella huetii*, is around and more than 50%. Two years is the minimal amount of time that is necessary for full cycle of short-lived alpine plants, as it was shown for *Anthyllis vulneraria*, *Murbeckiella huetii* и *Trifolium badium*. A 3-12 years lifespan was calculated for other studied species. Persistence of *Eritrichium caucasicum* and *Androsace albana* populations provided by resistance of adult vegetative plants.

**Keywords:** matrix population models, plant longevity, average lifespan, life expectancy, alpine short-lived plants

**For citation:** Kazantseva E.S., Medvedev V.G., Onipchenko V.G. Demography of alpine short-lived plants, longevity and ontogeny stage durations. *South of Russia: ecology, development*. 2016, vol. 11, no. 2, pp. 95-107. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-95-107

## ВВЕДЕНИЕ

Для решения ряда теоретических и прикладных вопросов необходимо иметь сведения о долговечности растений, образующих ценозы, а также о длительности отдельных периодов их жизни [1-5]. Данных по возрасту растений не так много, и авторы чаще определяют условный или биологический возраст, оперируют категориями – однолетники, моно- и поликарпические многолетники [6, 7]. Возраст абсолютный, календарный или собственный – интервал времени от прорастания до момента наблюдения растения [7], определение которого связано с рядом трудностей [7-9]. В связи с чем, для решения этой задачи используют разные подходы.

Подсчет годичных колец позволил определить рекорсменов-долгожителей среди не клональных древесных растений – 4900 лет для *Pinus aristata* var. *longaeva* в штате Невада, США [10]; 3200 лет для *Sequoiadendron giganteum* в Калифорнии, США [11]. Этот метод может быть применим и к травянистым видам [12, 13], например, по данным В. Erschbamer и V. Retter [14] в условиях австрийских Альп *Helianthemum grandiflorum* может достигать возраста 32 лет, *Artemisia mutellina* – 18 лет, *Trifolium pratense* ssp. *nivale* – 7 лет. Годовой прирост корневища, рубцы на побегах, остатки надземных органов также могут использоваться для определения возраста особей [3, 7, 8, 15]. Подсчет числа кроющих чешуй на подземном клубне *Corydalis intermedia* (Дания) [16] показал максимальный возраст вида – 17 лет. Жизненный цикл *Anemone fasciculata* на субальпийском лугу Кавказа может превышать 45 лет, что определяется по числу волокон сосудистых пучков прикор-

невых листьев на побегах этого растения [17].

Возраст клона *Populus tremuloides*, занимающего площадь 81 га и состоящего из 47 000 рамет, был оценен в 10 000 лет при помощи аэрофотоснимков (Штат Юта в США) [18], а клона того же вида в Канаде в 12 000 лет на основе молекулярного анализа [19]. Используя данные по скорости роста, размера отдельных клонов и данных исторической хроники, возраст *Pteridium aquilinum* был оценен в 640 лет (Финляндия) [20], а по результатам молекулярного анализа того же вида в горах Аппалачи – 1180 лет (США) [21]. ДНК анализ *Carex curvula* в высокогорьях позволил доказать приуроченность большей части популяции к одному клону, и учитывая скорость годичного прироста, показал возраст – 2000 лет [22]. При сравнении старых и новых фотографий Большого Каньона в Колорадо было выявлено, что многие виды пустынных кустарников и суккулентов (*Acacia greggii*, *Ambrosia dumosa*, *Atriplex canescens* и др.) живут более 100 лет [23]. По данным радиоуглеродного анализа древесины *Acacia tortilis* может доживать до 650 лет (Египет) [24].

Наиболее точно определить возраст позволяет метод длительного мониторинга за маркированными особями [8, 25]. Но учитывая, что жизненный цикл растений может быть крайне продолжительный, исследователи часто прибегают к математическому моделированию, которое дает возможность рассчитать длительность жизни по данным краткосрочных наблюдений за возрастным состоянием и смертностью большого числа особей [9]. Например, на основании пятилетнего наблюдения, была рассчитана сред-



**Acknowledgment:** The field work was supported by RFBR (14-04-00214), long-term data analysis and paper preparation by RNF (project 14-50-00029).

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Казанцева Е.С., Медведев В.Г., Онипченко В.Г. Расчет длительности онтогенетических стадий травянистых растений на примере *Anthyllis vulneraria* L. // Экологический Вестник Северного Кавказа. 2016. Т. 12. N2. С. 18-24.
2. Kazantseva E.S., Medvedev V.G., Onipchenko V.G. Estimation of the ontogeny stage durations for herbaceous plants, specifically *Anthyllis vulneraria* L. // The North Caucasus Ecological Herald. 2016, Vol. 12, N1. pp. 4-9.
3. Molisch H. The longevity of plants (Die Lebensdauer der Pflanze). Authorized English Ed. by E.H. Fulling. New York, 1938. 226 p.
4. Работнов Т.А. Длительность виргинильного периода жизни травянистых многолетников в естественных ценозах // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел Биологический. 1946. Т. 51. Вып. 2. С. 91-98.
5. De Witte L.C., Stöcklin J. Longevity of clonal plants: why it matters and how to measure it // *Annals of Botany*. 2010. Vol. 106, iss. 6. pp. 859-870. doi: 10.1093/aob/mcq191
6. Erhlen J., Lehtila K. How perennial are perennial plants? // *Oikos*. 2002. Vol. 98. pp. 308-322.
7. Жмылев П.Ю. Эволюция длительности жизни растений: факты и гипотезы // Журнал Общей Биологии. 2006. Т. 67, N2. С. 107-119.
8. Полевая геоботаника под ред. Е.М. Лавренко и А.А. Корчагина. Т. 2. М.-Л.: Из-во Академии Наук СССР, 1960. 500 с.
9. Онипченко В.Г. Функциональная фитоценология: Синэкология растений. М.: КРАСАНД, 2013. 576 с.
10. Currey D.R. An Ancient Bristlecone Pine Stand in Eastern Nevada // *Ecology*. 1965. Vol. 46. pp. 564-566.
11. Weatherspoon C.P. *Sequoiadendron giganteum* (Lindl.) Buchholz Giant Sequoia / *Silvics of North America*. United States Department of Agriculture, Forest Service, Agriculture Handbook 654. Ads. by R.M. Burns and B.H. Honkala. 1990. Vol. 1. pp. 552-562.
12. Dietz H., Ullmann I. Age-determination of dicotyledonous herbaceous perennials by means of annual rings: Exception or rule? // *Annals of botany*. 1997. Vol. 80, Iss. 3. pp. 377-379. doi:10.1006/anbo.1997.0423
13. Dietz H., Schweingruber F. Development of growth rings in roots of dicotyledonous perennial herbs: experimental analysis of ecological factors // *Bulletin of the Geobotanical Institute ETH*. 2002. Vol. 67. pp. 97-105.
14. Erschbamer B., Retter V. How long can glacier foreland species live? // *Flora - Morphology Distribution Functional Ecology of Plants*. 2004. Vol. 199. pp. 500-504.
15. Barbour M.G., Burk J.H., Pitts W.D. *Terrestrial plant ecology*. Menlo Park: Addison Wesley Longman, 1998. 649 p.
16. Olesen J.M., Ehlers B.K. Age determination of individuals of *Corydalis* species and other perennial herbs. *Nordic Journal of Botany*. 2001. Vol. 21, iss. 2. pp. 187-194. DOI: 10.1111/j.1756-1051.2001.tb01356.x
17. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Труды БИН АН СССР. Серия 3. Геоботаника. 1950. Вып. 6. С. 7-204.
18. Kemperman J., Barnes B.V. Clone size in American aspens // *Canadian Journal of Botany*. 1976. Vol. 54, no. 22. pp. 2603-2607. doi: 10.1139/b76-280
19. Ally D., Ritland K., Otto S.P. Can clone size serve as a proxy for clone age? An exploration using microsatellite divergence in *Populus tremuloides* // *Molecular Ecology*. 2008. Vol. 17, iss. 22. pp. 4897-4911. doi: 10.1111/j.1365-294X.2008.03962.x
20. Oinonen E. The correlation between the size of Finnish bracken (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn.) clones and certain periods of site history // *Acta Forestalia Fennica*. 1967. Vol. 83, N2. pp.1-51.
21. Parks J.C., Werth C.R. A study of spatial features of clones in a population of bracken fern, *Pteridium aquilinum* (Dennstaedtiaceae) // *American Journal of Botany*. 1993. Vol. 80. pp. 537-544.
22. Steinger T., Körner Ch., Schmid B. Long-term persistence in a changing climate: DNA analysis suggests very old ages of clones of alpine *Carex curvula* // *Oecologia*. 1996. Vol. 105, iss. 1. pp. 94-99.
23. Bowers J.E., Webb R.H., Rondeau R.J. Longevity, recruitment and mortality of desert plants in Grand Canyon, Arizona, USA // *Journal of Vegetation Science*. 1995. Vol. 6, pp. 551-564.
24. Andersen G.L., Krzywinski K. Longevity and growth of *Acacia tortilis*; insights from <sup>14</sup>C content and anatomy of wood // *BMC Ecology*. 2007. Vol. 7, N4. DOI: 10.1186/1472-6785-7-4
25. Поливариантность развития организмов, популяций и сообществ: научное издание // Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2006. 326 с.
26. Работнов Т.А. О жизненном цикле борщевика сибирского (*Heracleum sibiricum*) // Бюллетень МОИП. Отдел Биологический. 1956. Т. 61, Вып. 2. С. 73-81.
27. Treshow M., Harper K. Longevity of Perennial Forbs and Grasses // *Oikos*. 1974. Vol. 25, iss. 1. pp. 93-96.
28. Нотов А.А. О специфике функциональной организации и индивидуального развития модульных объектов // Журнал Общей Биологии. 1999. Т. 60, N1. С. 60-79.



29. Thomas H., Thomas H.M., Ougham H. Annuality, perenniality and cell death // *Journal of Experimental Botany*. 2000. Vol. 51, N352. pp. 1781-1788. doi:10.1093/jexbot/51.352.1781
30. Vaupel J.W., Baudisch A., Dölling A., Roach D.A., Gampea J. The case for negative senescence // *Theoretical Population Biology*. 2004. Vol. 65. pp. 339-351. doi:10.1016/j.tpb.2003.12.003
31. Ulanova N.G., Zavalishin N.N., Logofet D.O. Competition between and within aspen (*Populus tremula*) and raspberry (*Rubus idaeus*) after clear-cutting: matrix models of structured populations dynamics // *Forest Science and Technology*. 2007. Vol. 3, iss. 1. pp. 68-77. doi: 10.1080/21580103.2007.9656320
32. Уланова Н.Г., Белова И.Н., Логофет Д.О. О конкуренции среди популяций с дискретной структурой: динамика популяций вейника и березы, растущих совместно // *Журнал Общей Биологии*. 2008. Т. 69, N6. С. 441-457.
33. Кипкеев А.М., Онипченко В.Г., Текеев Д.К., Эркенова М.А., Салпагарова Ф.С. Возраст первого цветения альпийских многолетников Северо-Западного Кавказа // *Журнал Общей Биологии*. 2014. Т. 75, N4. С. 315-323.
34. Современные подходы к описанию структуры растения / Под ред. Н.П. Савиных и Ю.А. Бобровых. Киров: «Лобань», 2008. 355 с.
35. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура) / Под ред. А.А. Уранова и Т.И. Серебрякова. М.: Наука, 1976. 217 с.
36. Работнов Т.А. Вопросы изучения состава популяции для целей фитоценологии // *Проблемы ботаники*. 1950. Вып. 1. С. 465-483.
37. Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений: Семя. Л.: Наука, 1990. 204 с.
38. Федоров А.А., Кирпичников М.Э., Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений: Лист. М.-Л.: Из-во Академии Наук СССР, 1956. 312 с.
39. Федоров А.А., Кирпичников М.Э., Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений: Стебель и корень. М.-Л.: Из-во Академии Наук СССР, 1962. 353 с.
40. Казанцева Е.С., Текеев Д.К. Популяционная динамика и семенная продуктивность *Androsace albana* в условиях альпийских высокогорий Северо-Западного Кавказа (Тебердинский заповедник) // *Научные исследования редких видов растений и животных в заповедниках и национальных парках Российской Федерации за 2005–2014 гг.* / Отв. ред. Д.М. Очагов. Вып. 4. М.: ВНИИ Экология, 2015. С. 276-278.
41. Акулова З.В. Онтогенез и некоторые биологические особенности видов рода *Anthyllis* L., выращиваемых в Ленинградской области // *Растительные ресурсы*. 1994. Т. 30. Вып. 3. С. 25-34.
42. Шинковская К.А. Эколого-морфологические особенности *Sedum tenellum* Vieb. в высокогорьях Тебердинского заповедника // *Состав и структура высокогорных экосистем Тебердинского заповедника*. Тр. Тебердинского государственного биосферного заповедника. Вып. 27. М., 2007. С. 131-135.
43. Логофет Д.О., Белова Е.С., Казанцева Е.С., Онипченко В.Г. Ценопопуляция Незабудочника кавказского (*Eritrichium caucasicum*) как объект математического моделирования. I. Граф жизненного цикла и неавтономная матричная модель // *Журнал Общей Биологии*. 2016. Т. 77. N2. С. 106-121.
44. Лакин Г.Ф. Биометрия: учебное пособие для студентов биологических специальностей вузов: доп. Гос. ком. СССР по нар. образованию. 4-е изд. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.
45. Назаров А.А., Терпугов А.Ф. Теория вероятностей и случайных процессов: учебное пособие. 2-е изд. Томск: Изд-во НТЛ, 2010. 204 с.
46. Онипченко В.Г., Комаров А.С. Длительность жизни и динамика популяций растений в высокогорьях: опыт оценки на примере трех альпийских видов Северо-Западного Кавказа // *Журнал Общей Биологии*. 1997. Т. 58. N6. С. 64-75.
47. Жмылев П.Ю., Алексеев Ю.Е., Карлухина Е.А., Баландин С.А. Биоморфология растений: иллюстрированный словарь. Учебное пособие. 2-е изд. М.: МГУ, 2005. 256 с.
48. Körner C. Alpine plant life: functional plant ecology of high mountain ecosystems. 2nd ed. Berlin: Springer, 2003. 350 p.
49. Moles A.T., Westoby M. What do seedlings die from and what are the implications for evolution of seed size? // *Oikos*. 2004. Vol. 1, iss. 1. pp. 193-199.
50. Казанцева Е.С., Попова А.С. Популяционная динамика альпийских малолетников // *Материалы Всероссийской конференции «Развитие геоботаники: история и современность»*. СПб: СПб Гос. Ун-т, 2011. С. 49.
51. Казанцева Е.С., Онипченко В.Г., Кипкеев А.М. Возраст первого цветения травянистых альпийских малолетников Северо-Западного Кавказа // *Бюллетень МОИП*. 2016. Т.121. Вып. 2. С. 73-80.
52. Казанцева Е.С., Онипченко В.Г., Богатырев В.А., Кипкеев А.М., Ровная Е.Н. Параметры семенного возобновления альпийских малолетников и их сравнение с многолетними растениями // *Бюллетень МОИП*. 2016. Т. 121. Вып. 4. С. 18-26.
53. Красная книга Краснодарского края. (Растения и грибы). 2-е изд. / Отв. Ред. С.А. Литвинская. Краснодар: ООО «Дизайн Бюро N1», 2007. 640 с.
54. Красная книга Республики Адыгея: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения объекты животного и растительного мира: в 2 ч. 2-е изд. / Управление по охране окружающей среды, природным ресурсам и чрезвычайным ситуациям



РА; отв. ред. А. С. Замотайлов; глав. ред. разд. «Растения» и «Грибы» Э. А. Сиротюк (Куваева); научн. ред. части 1: Э. А. Сиротюк (Куваева), Т. В. Акатова, О.Н. Липка. Майкоп: Качество, 2012. Ч. 1: Растения и грибы. 340 с.

55. Воробьева Ф.М., Онипченко В.Г. Сосудистые растения Тебердинского заповедника (Аннотированный список видов) // Флора и фауна заповедников. Вып. 99. Под ред. И.А. Губанова. М., 2001. 100 с.

56. Бобров Е.Г. Род *Trifolium* // Флора СССР / Под ред. В.Л. Комарова. Т. 11. М.-Л.: Из-во Академии Наук СССР, 1945. 432 с.

57. Нахуцришвили Г.Ш., Гамцемлидзе З.Г. Жизнь растений в экстремальных условиях высокогорий (на примере Центрального Кавказа). Л.: Наука, 1984. 123 с.

58. Kipkeev A.M., Onipchenko V.G., Tekeev D.K., Erkenova M.A., Salpagarova F.S. Age of maturity in alpine herbaceous perennials, the North-West Caucasus // *Biology Bulletin Reviews*. 2015. Vol. 5, N5. pp. 505-511.

## REFERENCES

1. Kazantseva E.S., Medvedev V.G., Onipchenko V.G. Estimation of the ontogeny stage durations for herbaceous plants, specifically *Anthyllis vulneraria* L. *Ekologicheskii Vestnik Severnogo Kavkaza* [The North Caucasus Ecological Herald]. 2016. vol. 12. no. 1. pp. 18-24. (In Russian).

2. Kazantseva E.S., Medvedev V.G., Onipchenko V.G. Estimation of the ontogeny stage durations for herbaceous plants, specifically *Anthyllis vulneraria* L. *The North Caucasus Ecological Herald*. 2016, Vol. 12, no. 1. pp. 4-9.

3. Molisch H. The longevity of plants (Die Lebensdauer der Pflanze). Authorized English Edition by E.H. Fulling. New York, 1938. 226 p.

4. Rabotnov T.A. The duration of the period of virginal life of herbaceous perennials in natural cenoses. *Byulleten' Moskovskogo obshchestva ispytatelei prirody. Otdel Biologiya* [Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological series]. 1946, Vol. 51, iss. 2. pp. 91-98. (In Russian)

5. De Witte L.C., Stöcklin J. Longevity of clonal plants: why it matters and how to measure it. *Annals of Botany*. 2010. Vol. 106, iss. 6. pp. 859-870. doi: 10.1093/aob/mcq191

6. Erhlen J., Lehtila K. How perennial are perennial plants? *Oikos*. 2002. Vol. 98. pp. 308-322.

7. Zhmylev P.Y. The evolution of plant life span: facts and hypotheses. *Zhurnal Obshchei Biologii* [Journal of General Biology]. 2006, vol. 67, no. 2. pp. 107-119. (In Russian)

8. Lavrenko E.M., Korchagin A.A., eds. *Polevaya geobotanika* [Field geobotany]. Moscow- Leningrad, USSR Academy of Sciences Publ., 1960. Vol. 2. 500 p. (In Russian)

9. Onipchenko V.G. *Funktsional'naya fitotsenologiya: Sinekologiya rastenii* [Functional phytosociology: synecology plants]. Moscow, KRASAND Publ., 2013. 576 p. (In Russian)

10. Currey D.R. An Ancient Bristlecone Pine Stand in Eastern Nevada. *Ecology*. 1965. Vol. 46. pp. 564-566.

11. Weatherspoon C.P. *Sequoiadendron giganteum* (Lindl.) Buchholz Giant Sequoia. *Silvics of North America*. United States Department of Agriculture,

Forest Service, Agriculture Handbook 654. Ads. by R.M. Burns and B.H. Honkala. 1990. Vol. 1. pp. 552-562.

12. Dietz H., Ullmann I. Age-determination of dicotyledonous herbaceous perennials by means of annual rings: Exception or rule? *Annals of botany*. 1997. Vol. 80, Iss. 3. pp. 377-379. doi:10.1006/anbo.1997.0423

13. Dietz H., Schweingruber F. Development of growth rings in roots of dicotyledonous perennial herbs: experimental analysis of ecological factors. *Bulletin of the Geobotanical Institute ETH*. 2002. Vol. 67. pp. 97-105.

14. Erschbamer B., Retter V. How long can glacier foreland species live? *Flora - Morphology Distribution Functional Ecology of Plants*. 2004. Vol. 199. pp. 500-504.

15. Barbour M.G., Burk J.H., Pitts W.D. *Terrestrial plant ecology*. Menlo Park: Addison Wesley Longman, 1998. 649 p.

16. Olesen J.M., Ehlers B.K. Age determination of individuals of *Corydalis* species and other perennial herbs. *Nordic Journal of Botany*. 2001. Vol. 21, iss. 2. pp. 187-194. DOI: 10.1111/j.1756-1051.2001.tb01356.x

17. Rabotnov T.A. Life cycle of perennial herbaceous plants in the meadow cenoses. *Trudy BIN AN SSSR. Seriya 3. Geobotanika* [Proc. of the Zoological Institute of the USSR Academy of Sciences. Series 3. Geobotany]. 1950. Iss. 6. pp. 7-204. (In Russian)

18. Kemperman J., Barnes B.V. Clone size in American aspens. *Canadian Journal of Botany*. 1976. Vol. 54, no. 22. pp. 2603-2607. doi: 10.1139/b76-280

19. Ally D., Ritland K., Otto S.P. Can clone size serve as a proxy for clone age? An exploration using microsatellite divergence in *Populus tremuloides*. *Molecular Ecology*. 2008. Vol. 17, iss. 22. pp. 4897-4911. doi: 10.1111/j.1365-294X.2008.03962.x

20. Oinonen E. The correlation between the size of Finnish bracken (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn.) clones and certain periods of site history. *Acta Forestalia Fennica*. 1967. Vol. 83. no. 2. pp. 1-51.

21. Parks J.C., Werth C.R. A study of spatial features of clones in a population of bracken fern, *Pteridium aquilinum* (Dennstaedtiaceae). *American Journal of Botany*. 1993. Vol. 80. pp. 537-544.



22. Steinger T., Körner Ch., Schmid B. Long-term persistence in a changing climate: DNA analysis suggests very old ages of clones of alpine *Carex curvula*. *Oecologia*. 1996. Vol. 105. Iss. 1. pp. 94-99.
23. Bowers J.E., Webb R.H., Rondeau R.J. Longevity, recruitment and mortality of desert plants in Grand Canyon, Arizona, USA. *Journal of Vegetation Science*. 1995. Vol. 6. pp. 551-564.
24. Andersen G.L., Krzywinski K. Longevity and growth of *Acacia tortilis*; insights from <sup>14</sup>C content and anatomy of wood. *BMC Ecology*. 2007. Vol. 7. no. 4. DOI: 10.1186/1472-6785-7-4
25. *Polivariantnost' razvitiya organizmov, populyatsii i soobshchestv: nauchnoe Izdanie* [Multivariate development of organisms, populations and communities: scientific publication]. Yoshkar-Ola, Mariiskii State University Publ., 2006. 326 p. (In Russian)
26. Rabotnov T.A. About the life cycle of the Siberian hogweed (*Heracleum sibiricum*). *Byulleten' MOIP. Otdel Biologicheskii* [Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological series]. 1956. Vol. 61. no. 2. pp. 73-81. (In Russian)
27. Treshow M., Harper K. Longevity of Perennial Forbs and Grasses. *Oikos*. 1974. Vol. 25, iss. 1. pp. 93-96.
28. Notov A.A. On the specifics of the functional organization and the individual development of modular facilities. *Zhurnal Obshchei Biologii* [Journal of General Biology]. 1999. Vol. 60, no. 1. pp. 60-79. (In Russian)
29. Thomas H., Thomas H.M., Ougham H. Annuality, perenniality and cell death. *Journal of Experimental Botany*. 2000. Vol. 51. no. 352. pp. 1781-1788. doi:10.1093/jexbot/51.352.1781
30. Vaupel J. W., Baudisch A., Dölling A., Roach D. A., Gampea J. The case for negative senescence. *Theoretical Population Biology*. 2004. Vol.65. pp. 339-351. doi:10.1016/j.tpb.2003.12.003
31. Ulanova N.G., Zavalishin N.N., Logofet D.O. Competition between and within aspen (*Populus tremula*) and raspberry (*Rubus idaeus*) after clear-cutting: matrix models of structured populations dynamics. *Forest Science and Technology*. 2007. Vol. 3, iss. 1. pp. 68-77. doi: 10.1080/21580103.2007.9656320
32. Ulanova N.G., Belova I.N., Logofet D.O. On the competition among discrete-structured populations: a matrix model for population dynamics of woodreed and birch growing together. *Zhurnal Obshchei Biologii* [Journal of General Biology]. 2008. Vol. 69. no. 6. pp. 441-457. (In Russian)
33. Kipkeev A.M., Onipchenko V.G., Tekeev D.K., Erkenova M.A., Salpagarova F.S. Age of maturity in alpine herbaceous perennials, the North-West Caucasus. *Zhurnal Obshchei Biologii* [Journal of General Biology]. 2014. Vol. 75. no. 4. pp. 315-323. (In Russian)
34. Savinyh N.P., Bobrovych Yu.A., eds. *Sovremennyye podkhody k opisaniyu struktury rasteniya* [Modern approaches to the description of the plant structure]. Kirov, Loban' Publ., 2008. 355 p. (In Russian)
35. Uranova A.A., Serebryakova T.I., eds. *Tseno-populyatsii rastenii (osnovnye ponyatiya i struktura)* [Cenopopulations plants (basic concepts and structure)]. Moscow, Nauka Publ., 1976. 217 p. (In Russian)
36. Rabotnov T.A. The study of the composition of the population for the purposes of phytocenology. *Problemy botaniki* [Botany problems]. 1950. iss. 1. pp. 465-483. (In Russian)
37. Artyushenko Z.T. *Atlas po opisatel'noi morfologii vysshikh rastenii: Semya* [Atlas of descriptive morphology of higher plants: Seed]. Leningrad, Nauka Publ., 1990. 204 c. (In Russian)
38. Fedorov A.A., Kirpichnikov M.E., Artyushenko Z.T. *Atlas po opisatel'noi morfologii vysshikh rastenii: List* [Atlas of descriptive morphology of higher plants: Leaf]. Moscow-Leningrad, USSR Academy of Sciences Publ., 1956. 312 p. (In Russian)
39. Fedorov A.A., Kirpichnikov M.E., Artyushenko Z.T. *Atlas po opisatel'noi morfologii vysshikh rastenii: Stebel' i koren'* [Atlas of descriptive morphology of higher plants: stem and root]. Moscow-Leningrad, USSR Academy of Sciences Publ., 1962. 353 p. (In Russian)
40. Kazantseva E.S., Tekeev D.K. Populyatsionnaya dinamika i semennaya produktivnost' *Androsace alba* v usloviyakh al'piiskikh vysokogorii Severo-Zapadnogo Kavkaza (Teberdinskii zapovednik) [Population dynamics and seed production *Androsace alba* in a alpine highlands of North-West Caucasus (Teberda Reserve)]. *Nauchnye issledovaniya redkikh vidov rastenii i zhivotnykh v zapovednikakh i natsional'nykh parkakh Rossiiskoi Federatsii za 2005–2014 gg.* [Scientific studies of rare species of plants and animals in nature reserves and national parks of the Russian Federation for 2005-2014 years]. Moscow, All-Russian Scientific Research Institute of Ecology Publ., 2015. Iss. 4. pp. 276-278. (In Russian)
41. Akulova Z.V. Ontogeny and some biological features of the species of the genus *Anthyllis* L., grown in Leningrad. *Rastitel'nye resursy* [Plant resources]. 1994. Vol. 30. no. 3. pp. 25-34. (In Russian)
42. Shinkovskaya K.A. Ecological and morphological features of *Sedum tenellum* Bieb. in the highlands of the Teberda Reserve. *Sostav i struktura vysokogornyykh ekosistem Teberdinskogo zapovednika. Trudy Teberdinskogo gosudarstvennogo biosfernogo zapovednika.* [The composition and structure of highland ecosystems Teberda Reserve. Works the Teberda State Biosphere Reserve]. Moscow, 2007. Iss. 27. pp. 131-135. (In Russian)
43. Logofet D.O., Belova E.S., Kazantseva E.S., Onipchenko V.G. Local Population of *Eritrichium caucasicum* as an Object of Mathematical Modelling. I. Life Cycle Graph and a Vyssh. shk. Nonautonomous Matrix Model. *Zhurnal Obshchei Biologii* [Journal of General Biology]. 2016. Vol. 77. no. 2. pp. 106-121. (In Russian)
44. Lakin G.F. *Biometriya: uchebnoe posobie dlya studentov biologicheskikh spetsial'nostei vuzov: dop. Gos. kom. SSSR po nar. obrazovaniyu.* [Biometrics: a textbook for students of biological specialties universities.]



- Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1990. 4<sup>th</sup> edition. 352 p. (In Russian)
45. Nazarov A.A., Terpugov A.F. *Teoriya veroyatnostei i sluchainykh protsessov: uchebnoe posobie*. [Probability theory and stochastic processes: a tutorial.]. Tomsk, NTL Publ., 2010. 2<sup>nd</sup> edition. 204 p. (In Russian)
46. Onipchenko V.G., Komarov A.S. The duration of life and the dynamics of plant populations in the highlands: the experience of assessment of three of alpine species of the North-West Caucasus. *Zhurnal obshchei biologii* [Journal of general biology]. 1997. vol. 58. no. 6. pp. 64-75. (In Russian)
47. Zhmylev P.Yu., Alekseev Yu.E., Karpuhina E.A., Balandin S.A. [Biomorphology of plants: an illustrated dictionary. Tutorial]. Moscow, Moscow State University Publ., 2005. 2<sup>nd</sup> edition. 256 p. (In Russian)
48. Körner C. *Alpine plant life: functional plant ecology of high mountain ecosystems*. 2nd ed. Berlin: Springer, 2003. 350 p.
49. Moles A.T., Westoby M. What do seedlings die from and what are the implications for evolution of seed size? *Oikos*. 2004. Vol. 1. Iss. 1. pp. 193-199.
50. Kazantseva E.S., Popova A.S. Populyatsionnaya dinamika al'piiskikh maloletnikov [Population dynamics of short-lived alpine plants]. *Materialy Vserossiiskoi konferentsii «Razvitie geobotaniki: istoriya i sovremenost'», Sankt-Peterburg, 2011* [Materials All the conference "Development of Geobotany: History and Modernity", St. Petersburg, 2011]. St. Petersburg, St. Petersburg State University Publ., 2011. pp. 49. (In Russian)
51. Kazantseva E.S., Onipchenko V.G., Kipkeev A.M. Age of maturity of alpine short-lived herbaceous plants, North-West Caucasus, Russia // *Bulleten' MOIP. Otdel Biologiya* [Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological series]. 2016. V.121. iss. 2. pp. 73-80. (In Russian)
52. Kazantseva E.S., Onipchenko V.G., Bogatyrev V.A., Kipkeev A.M., Lider E.N. Features of sexual reproduction of alpine short-lived herbaceous plants and their comparison with alpine long-lived plants (North-West Caucasus, Russia) // *Bulleten' MOIP. Otdel Biologiya* [Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological series]. 2016. vol. 121, iss. 4. pp. 18-26. (In Russian)
53. Litvinskaya S.A. ed. *Krasnaya kniga Krasnodarskogo kraja. (Rasteniya i griby). 2-e izd.* [The Red Book of the Krasnodar Territory. (Plants and fungi). 2nd ed.]. Krasnodar, OOO «Dizajn Bjuro no.1» Publ., 2007. 640 p. (In Russian)
54. Zamotailov A.S. ed. *Rasteniya i griby* [Plants and fungi]. *Krasnaya kniga Respubliki Adygeya: Redkie i nakhodyashchiesya pod ugrozoi ischeznoeniya ob'ekty zhivotnogo i rastitel'nogo mira: v 2 ch. 2-e izd.* [The Red Book of the Republic of Adygea: Rare and endangered objects of flora and fauna: 2 parts, 2 nd ed.]. Maikop, Kachestvo Publ., 2012. vol. 1. 340 p. (In Russian)
55. Vorobyeva F.M., Onipchenko V.G. *Sosudistye rasteniya Teberdinskogo zapovednika (Annotirovannyi spisok vidov)* [Vascular plants of the Teberda Reserve (Annotated list of species)]. *Flora i fauna zapovednikov* [Flora and fauna of reserves]. Ed. by I.A. Gubanov. Moscow, 2001. Iss. 99. 100 p. (In Russian)
56. Bobrov E. G. *Rod Trifolium. Flora SSSR* [Genus *Trifolium*. Flora of the USSR]. ed. by V.L. Komarov, Moscow-Leningrad, USSR Academy of Sciences Publ., 1945. Vol. 11. 432 p. (In Russian)
57. Nahucrishvili G.Sh., Gamcemlidze Z.G. *Zhizn' rastenii v ekstremal'nykh usloviyakh vysokogorii (na primere Tsentral'nogo Kavkaza)* [Plant life in the extreme conditions of high mountains (for example, the Central Caucasus)]. Leningrad, Nauka Publ., 1984. 123 p. (In Russian)
58. Kipkeev A.M., Onipchenko V.G., Tekeev D.K., Erkenova M.A., Salpagarova F.S. Age of maturity in alpine herbaceous perennials, the North-West Caucasus. *Biology Bulletin Reviews*. 2015. Vol. 5, no. 5. pp. 505-511.

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

##### Принадлежность к организации

**Елена С. Казанцева\*** – аспирант кафедры геоботаника МГУ имени М.В. Ломоносова, младший научный сотрудник отдела флоры ГБС РАН. 127276, Москва, ул. Ботаническая, д.4., отдел флоры, Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН. Тел.: +7(916)3681455; e-mail: biolenok@mail.ru.

**Владимир Г. Медведев** – кандидат педагогических наук, старший преподаватель кафедры биомеханики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Российский государственный университет физической культуры,

#### AUTHOR INFORMATION

##### Affiliations

**Elena S. Kazantseva\*** – Phd student from the Geobotany Department of M.V. Lomonosov Moscow State University, researcher at the Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin of the Russian Academy of Sciences. Address: Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology, Russia, 119991, Moscow, 1-12 Leninskiy Gory. Tel.: +7(916)3681455; e-mail: biolenok@mail.ru.

**Vladimir G. Medvedev** – PhD, Senior Lecturer, Department of Biomechanics, Federal State Educational Establishment of Higher Professional Education «Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism (SCOLIPE)», Moscow, Russia.



спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК)», Москва, Россия.

**Владимир Г. Онипченко** – доктор биологических наук, заведующий кафедрой геоботаники биологического факультета, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.

**Vladimir G. Onipchenko** – Doctor, Professor, Head of Department of Geobotany, Faculty of Biology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia.

#### Критерии авторства

Елена С. Казанцева – сбор и обработка полевых материалов, построение суммарных матриц переходов, обработка полученных данных по методу, предложенным В.Г. Медведевым, написание и подготовка текста статьи. Владимир Г. Медведев разработал метод, основанный на дискретном описании онтогенеза и теории вероятностей и случайных процессов, для подсчета длительности жизни и стадий растений Владимир Г. Онипченко - руководитель проекта.

#### Contribution

Elena S. Kazantseva - collection and processing of field data, matrix population models construction, processing of the data by the method proposed by Vladimir G. Medvedev, writing and preparation of the article.. Vladimir G. Medvedev developed a method for calculation of longevity and ontogeny stage durations of plants, which is based on a discrete ontogeny description and on the probability theory and random processes. Vladimir G. Onipchenko, project manager. All authors are responsible for avoiding the plagiarism.

#### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию 14.12.2015

Принята в печать 12.01.2016

Received 14.12.2015

Accepted for publication 12.01.2016



# ГЕОЭКОЛОГИЯ

Геоэкология / Geocology

Оригинальная статья / Original article

УДК 504.3.054

DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-108-120

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА АТМОСФЕРЫ НА ТЕРРИТОРИИ Г. КАЗАНЬ

<sup>1</sup>Юлия Р. Янгличева\*, <sup>2</sup>Гузель Р. Валеева

<sup>1</sup>кафедра метеорологии, климатологии и экологии атмосферы,  
Институт экологии и природопользования Казанского Федерального  
университета, Казань, Россия, ur-yanglicheva@mail.ru

<sup>2</sup>кафедра прикладной экологии, Институт экологии и природопользования  
Казанского Федерального университета, Казань, Россия

**Резюме. Цель.** В работе проведена комплексная оценка уровня загрязнения атмосферы г. Казань, исследовано влияние метеорологических величин и явлений на формирование уровня загрязнения атмосферы крупного города, изучены ареалы распространения поллютантов, выявлены основные стационарные источники загрязняющих веществ. **Методы.** Статистически обрабатывались данные о температуре воздуха и частоте инверсий, направлениях и скорости ветра, влажности воздуха, осадках и туманах. Использованы результаты систематических наблюдений за загрязнением атмосферы, проводимых Управлением по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Республики Татарстан (УГМС РТ) за период 2002-2014 гг. на 10 стационарных постах наблюдения. **Результаты.** Полученные в работе результаты имеют важное практическое значение и могут быть использованы при решении проблем управления уровнем загрязнения атмосферы в крупных городах. **Выводы.** Выявлены метеорологические параметры, способствующие загрязнению или самоочищению атмосферы крупного города; установлено, что воздушная среда города имеет ограниченно благоприятную способность к самоочищению в июле и сентябре, во все другие месяцы условия для рассеивания примесей благоприятные; показано, что основной вклад в загрязнение атмосферы города вносят стационарные источники и автотранспорт. В соответствии со значениями КИЗА<sub>5</sub> уровень загрязнения атмосферы г. Казань характеризуется, как «высокий».

**Ключевые слова:** атмосфера, загрязнение, взвешенные вещества, формальдегид, бенз(а)пирен, оксид углерода, оксиды азота, неблагоприятные метеорологические условия, комплексный индекс загрязнения атмосферного воздуха.

**Формат цитирования:** Янгличева Ю.Р., Валеева Г.Р. Закономерности формирования химического состава атмосферы на территории г. Казань // Юг России: экология, развитие. 2016. Т.11, N2. С.108-120. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-108-120

## LAWS OF FORMATION OF CHEMICAL COMPOSITION OF THE ATMOSPHERE IN THE TERRITORY OF KAZAN

<sup>1</sup>Yulia R. Yanglicheva\*, <sup>2</sup>Guzel R. Valeeva

<sup>1</sup> Sub-department of Meteorology, Climatology and Ecology of the atmosphere,  
Institute of ecology and environmental management,  
Kazan (Volga) Federal University, Kazan, Russia, ur-yanglicheva@mail.ru

<sup>2</sup> Sub-department of Applied Ecology, Institute of ecology and environmental management,  
Kazan (Volga) Federal University, Kazan, Russia

**Abstract. Aim.** We made a comprehensive assessment of the pollution level of the atmosphere in Kazan; studied the effect of meteorological variables and phenomena in the formation of the level of pollution of the atmosphere of a big city, studied areas of distribution of pollutants, identified the major stationary sources of pollution. **Methods.** We



statistically processed the data on air temperature, frequency of inversions, wind direction and speed, humidity, precipitation and fog; used the results of systematic observations of atmospheric pollution held by Department for hydrometeorology and environmental monitoring of the Republic of Tatarstan (DTHEM RT) for the period of 2002-2014 on 10 stationary sites. **Results.** Findings of the research are of great practical importance and can be used in solving the problems of atmospheric pollution control in big cities. **Main conclusions.** We identified meteorological parameters that contribute to pollution or self-purification of atmosphere in big cities; established that the air environment of the city has a limited favorable ability to self-cleaning in July and September; in all the other months, conditions for dispersion of impurities are quite favorable. The research shows that the stationary sources and vehicles are the main sources of atmospheric pollution in the city. According to CIAP<sub>5</sub>, the air pollution index in Kazan is determined as high.

**Keywords:** atmosphere, pollution, suspended matter, formaldehyde, benzo(a)pyrene, carbon monoxide, nitrogen oxides, adverse weather conditions, comprehensive index of air pollution.

**For citation:** Yanglicheva Yu.R., Valeeva G.R. Laws of formation of chemical composition of the atmosphere in the territory of Kazan. *South of Russia: ecology, development*. 2016, vol. 11, no. 2, pp. 108-120. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-108-120

## ВВЕДЕНИЕ

Атмосферный воздух – важнейший для всего живого природный ресурс, от качественного состояния которого, в значительной мере, зависит здоровье человека. Интенсивное развитие промышленности, урбанизация, увеличение транспортной нагрузки приводят к изменению газового состава атмосферы, накоплению в ней загрязняющих веществ.

Атмосфера представляет собой равновесную систему, в которой процессы обмена веществ протекают по определенным естественным законам. Поэтому изучение закономерностей формирования химического состава атмосферного воздуха крупных городов и его изменения под влиянием метеорологических и гелиофизических факторов приобретает особую актуальность для решения проблемы управления его качеством.

## ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При изучении влияния метеорологических условий на рассеивание, накопление выбросов промышленных стационарных источников и автотранспорта использовались данные о следующих величинах и явлениях: температура воздуха, инверсии температуры воздуха, направление и скорость ветра, влажность воздуха, осадки и туманы.

Для оценки качества атмосферного воздуха использованы систематические наблюдения за загрязнением атмосферы, проводимые Управлением по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Республики Татарстан (УГМС РТ) за период 2012 -2014гг. на 10 стационарных постах наблюдения (ПНЗ), расположенных по следующим адресам (рис.1, <http://www.tatarmeteo.ru>):

- ПНЗ № 3: ул. Правобулачная, д. 51;
- ПНЗ № 4: Горьковское шоссе, д. 2;
- ПНЗ № 5: ул. Татарстан, д. 72;
- ПНЗ № 6: ул. Степана Халтурина, д. 10;
- ПНЗ № 7: ул. Декабристов, д. 183;
- ПНЗ № 8: ул. К. Маркса, д. 71, санаторий «Казанский»;

- ПНЗ № 9: ул. Побежимова;
- ПНЗ № 10: пересечение улиц Файзи и Х. Бигичева;
- ПНЗ № 11: ул. Академика Лаврентьева;
- ПНЗ № 15: ул. Дубравная.

Также в Казани функционируют 4 поста автоматизированного контроля (ПКЗ - пост контроля загазованности) Минэкологии РТ, работающие в непрерывном круглосуточном режиме. Считывание информации осуществляется каждые 5 минут, данные за 20 минут усредняются и поступают на центральный диспетчерский пункт (ЦДП) и обновляются через каждые 20 минут со всех постов. Основные анализируемые ингредиенты:

- ПКЗ-1 по ул. Тукая, 109 (на территории предприятия Казанские электросети) анализирует дополнительно ароматические углеводороды, акролеин и установлен для контроля загрязнения атмосферы ОАО «Нэфис-Косметикс»;
- ПКЗ-2 по ул. Павлухина, 75 (территория Минэкологии РТ) анализирует пре-



ния воздуха в Казани за изученный период приходится на 2006 год ( $KИЗА_5=13,66$ ).

2. Основной вклад в загрязнение атмосферы г. Казань вносят выбросы от стационарных источников и автотранспорта. Главными стационарными источниками загрязнения атмосферы города являются завод Казаньоргсинтез, ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3, «Казанский государственный пороховой завод», ОАО «Казанский завод синтетического каучука», ОАО «Казанский моторостроительное ПО», ОАО «Казанский вертолетный завод», МУП ПО «Казэнерго», ОАО «Татнефть», ОАО «Нэфис – косметикс». Преобладающее влияние автотранспорта на уровень загрязнения атмосферы города подтверждает анализ карты – схемы распространения  $CO$ , построенной с помощью ПО QGIS Desktop 2.8.1.

3. Высокий уровень загрязнения атмосферы в г. Казань отмечается при слабых ветрах и штилях, максимальная повторяемость которых приходится на летние месяцы и начало осени, а также при туманах с наибольшей повторяемостью в начале весны

и осени. Уменьшению концентрации вредных веществ в атмосфере способствует увеличение скорости ветра до 6 м/с и более и наличие интенсивных осадков более 1 мм.

4. Осредненный коэффициент самоочищения атмосферы для г. Казань имеет наибольшее значение в марте, июле и сентябре – 0,89, 1,10 и 1,05 соответственно. В утренние часы городская атмосфера имеет наиболее благоприятные условия накопления примесей в атмосфере, а к 18 ч - менее благоприятные. Основным вклад в высокое значение  $K$  вносит большая повторяемость слабых ветров и туманов, малая повторяемость слабых ветров и туманов, а также сильных ветров и осадков. На основании определения коэффициента самоочищения установлено, что воздушная среда города имеет ограниченно благоприятные способности к самоочищению в июле (1,25) и в сентябре (1,22), в другие месяцы условия для рассеивания примесей благоприятные. Низкие значения осредненного значения потенциала загрязнения атмосферы отмечаются в период с января по март (2,4 – 2,7).

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мельниченко П.И., Архангельский В.И., Козлова Т.А. Гигиена с основами экологии человека: Учебник. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. 752 с.
2. Переведенцев Ю.П. Влияние природных и антропогенных факторов на качество атмосферного воздуха города Казани // Динамика и взаимодействие природных и социальных сфер земли. Тезисы докладов научной конференции. Казань, 1998. С. 62–64.
3. Протасов В.Ф., Молчанов А.В. Экология, здоровье и природопользование в России. М.: Финансы и статистика, 1995. 528 с.
4. Переведенцев Ю.П. Природно – климатические ресурсы и загрязнение атмосферы. Казань: Изд-во Казанского университета, 2008. 109 с.
5. Состояние окружающей природной среды республики Татарстан в 2002-2013 гг. Государственный доклад. Казань, 2003-2014. URL: <http://eco.tatarstan.ru/gosdoklad.htm> (дата обращения: 25.02.2016)
6. Безуглая Э.Ю., Сонькин Л.Р. Влияние метеорологических условий на загрязнение воздуха в городах

- Советского Союза // Метеорологические аспекты загрязнения атмосферы. Л.: Гидрометеиздат, 1971. С. 241-252.
7. Сонин Г.В., Зиганшин И.И. Мониторинг атмосферных осадков холодного периода и снегового покрова в г. Казани экспресс – методами // Современная география и окружающая среда: Сборник статей. Казань, 1996. С. 146-148.
8. Безуглая Э.Ю. Мониторинг состояния загрязнения атмосферы в городах. Л.: Гидрометеиздат, 1986. 189 с.
9. Селегей Т.С., Юрченко И.П. Потенциал рассеивающей способности атмосферы // География и природные ресурсы. 1990. N2. С. 132-137.
10. Рекомендации по определению метеорологического потенциала атмосферы Сибирского экономического района / Ответст. исполнитель Т.С. Селегей. Новосибирск, 1987. 132 с.
11. Русанов В.В. Метеорологические условия загрязнения атмосферы над Томской областью // География и природные ресурсы. 1992. N1. С. 60-65.

#### REFERENCES

1. Melnichenko P.I., Arhangelsky V.I., Kozlova T.A. *Gigiyena s osnovami ekologii cheloveka* [Hygiene with human ecology foundations: Textbook]. Moscow, GEOTAR-Media Publ., 2010, 752 p. (In Russian)
2. Perevedentsev Yu.P. Vliyaniye prirodnykh i antropogennykh faktorov na kachestvo atmosfernogo vozdukha goroda Kazani [Nature and anthropogenous factors influence on Kazan city atmosphere quality]. *Dinamika i vzaimodeystviye prirodnykh i sotsialnykh sfer zemli*.



*Tezisy докладov nauchnoy konferentsii* [Nature and social spheres of Earth dynamics and interaction. Reports thesis of science conference]. Kazan, 1998, pp. 62-64. (In Russian)

3. Protasov V.Ph., Molchanov A.V. *Ekologiya, zdorovye i prirodopolzovaniye v Rossii* [Ecology, health and environmental management in Russia]. Moscow, Finances and statistics Publ., 1995, 528 p. (In Russian)

4. Perevedentsev Yu.P. *Prirodno – klimaticheskiye resursy i zagryazneniye atmosfery* [Nature and climatic resources and atmosphere pollution]. Kazan, Kazan University Publ., 2008, 109 p. (In Russian)

5. *Sostoyaniye okruzhayushchey prirodnoy sredy respubliki Tatarstan v 2002-2013 gg.* [Environmental state in Tatarstan republic in 2002-2013]. Gosudarstvennyy doklad [State report]. Kazan, 2003-2014. (In Russian) Available at: <http://eco.tatarstan.ru/gosdoklad.htm> (accessed 25.02.2016)

6. Bezuglaya E.Yu., Sonkin L.R. *Vliyaniye meteorologicheskikh usloviy na zagryazneniye vozdukha v gorodakh Sovetskogo Soyuza* [Meteorological conditions influence on Soviet Union cities air pollution]. *Meteorologicheskiye aspekty zagryazneniya atmosfery* [Meteorological aspects of atmosphere pollution]. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1971, pp. 241-252. (In Russian)

7. Sonin G.V., Ziganshin I.I. *Monitoring atmosferykh osadkov kholodnogo perioda i snegovogo pokrova v g. Kazani ekspress – metodami* [Atmosphere precipitation by cold period and snow cover monitoring in Kazan city with use of express-methods]. *Sovremennaya geografiya i okruzhayushchaya sreda. Sbornik statey* [Modern geography and environment. Collection of articles]. Kazan, 1996, pp. 146-148. (In Russian)

8. Bezyglaya E.Yu. *Monitoring sostoyaniya zagryazneniya atmosfery v gorodakh* [Atmosphere pollution monitoring in cities]. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1986, 189 p. (In Russian)

9. Selegey T.S., Yurchenko I.P. *Disseminate ability potential of atmosphere. Geografiya i prirodnyye resursy* [Geography and environmental resources]. 1990, no. 2, pp. 132-137. (In Russian)

10. *Rekomendatsii po opredeleniyu meteorologicheskogo potentsiala atmosfery Sibirskogo ekonomicheskogo rayona* [Siberia economical region atmosphere meteorological potential definition recommendations]. Novosibirsk, 1987, 132 p. (In Russian)

11. Rusanov V.V. *Atmosphere pollution meteorological conditions over Tomsk region. Geografiya i prirodnyye resursy* [Geography and environmental resources]. 1992. no. 1. pp. 60-65. (In Russian)

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

##### Принадлежность к организации

**Юлия Р. Янгличева\*** – аспирант кафедры метеорологии, климатологии и экологии атмосферы, Институт экологии и природопользования Казанского (Приволжского) федерального университета, тел. +7(843) 264-41-63, ул. Кремлевская, 18, Казань, 420008 Россия, e-mail: [ur-yanglicheva@mail.ru](mailto:ur-yanglicheva@mail.ru)

**Гузель Р. Валеева** – кандидат химических наук, доцент кафедры прикладной экологии, Институт экологии и природопользования Казанского (Федерального) университета, Казань, Россия.

##### Критерии авторства

Юлия Р. Янгличева собрала статистический материал, обобщила и проанализировала данные, представила графический материалы. Гузель Р. Валеева обработала статистический материал, сформулировала выводы, написала рукопись и несет ответственность за плагиат.

##### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 02.03.2016

Принята в печать 13.04.2016

#### AUTHOR INFORMATION

##### Affiliations

**Yulia R. Yanglicheva\*** – postgraduate student of the sub-department of meteorology, climatology and ecology of the atmosphere, Department of Ecology and Nature Management of Kazan (Privolzhskiy) Federal University, 18 Kremlevskaya st., Kazan, 420008, Russia. ph. +7(843) 264-41-63, e-mail: [ur-yanglicheva@mail.ru](mailto:ur-yanglicheva@mail.ru)

**Guzel R. Valeeva** – candidate of chemical sciences, Associate professor at the Sub-department of Applied Ecology, Department of Ecology and Nature Management of Kazan (Federal) University, Kazan, Russia.

##### Contribution

Yulia R. Yanglicheva collected statistical data; compiled and analyzed the data; provided graphic materials. Guzel R. Valeeva processed statistical data; worked on conclusions; wrote the manuscript and is responsible for avoiding the plagiarism.

##### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 02.03.2016

Accepted for publication 13.04.2016



Геоэкология / Geocology

Оригинальная статья / Original article

УДК 536.633.2

DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-121-131

## ИЗОХОРНАЯ ТЕПЛОЕМКОСТЬ 1% ВОДНОГО РАСТВОРА ХЛОРИДА МАГНИЯ

<sup>1</sup>Василий И. Дворянчиков\*, <sup>2</sup>Джават К. Джаватов, <sup>3</sup>Гаджи А. Рабаданов,  
<sup>4</sup>Эльдар Г. Искендеров, <sup>1</sup>Динара П. Шихахмедова

<sup>1</sup>лаборатория теплофизики геотермальных систем,

Институт проблем геотермии, Дагестанский научный центр

Российской академии наук, Махачкала, Россия, vasilii\_dv01@mail.ru

<sup>2</sup>лаборатория энергетики, Институт проблем геотермии,

Дагестанский научный центр, Российская академия наук, Махачкала, Россия,

<sup>3</sup>лаборатория физхимии термальных вод, Институт проблем геотермии,

Дагестанский научный центр, Российская академия наук, Махачкала, Россия,

<sup>4</sup>лаборатория аккумулирования низкопотенциального тепла и солнечной энергии, Филиал ОИВТ РАН, Махачкала, Россия

**Резюме. Цель.** Экспериментальное исследование изохорной теплоёмкости 1% водного раствора хлорида магния вдоль линии фазового равновесия. **Метод.** Для определения изохорной теплоёмкости на линии фазового равновесия нами использована установка адиабатного калориметра Х.И. Амирханова. **Результаты.** Результаты исследования изохорной теплоёмкости в зависимости от температуры приводятся в виде таблиц и рисунков, полученные результаты сравниваются с данными других авторов. При оценке сложной системы нельзя оценивать её эффективность только лишь на основе одного, даже очень важного критерия, при этом приходится учитывать требования технического, экономического, экологического и другого характера. **Выводы.** В геотермальной энергетике, при решении оптимизационных задач эффективности, необходимо учитывать факт температурной зависимости теплоёмкости и плотности. Учёт температурной зависимости таких параметров, как плотность и теплоёмкость при расчётах, существенно влияет на значения критерия эффективности, которые необходимо учитывать, ибо в противном случае погрешность вычислений может составить до 20 %. Полученные данные изохорной теплоёмкости водных растворов хлористого магния сравнивались с данными по воде и водным растворам NaCl и NaOH, полученными ранее, которые могут быть представлены как модель геотермальной и морской воды.

**Ключевые слова:** адиабатный калориметр, изохорная теплоемкость, фазовое равновесие, водные растворы солей, геотермальная энергетика, удельный объем, термозлемент, температурный ход.

**Формат цитирования:** Дворянчиков В.И., Джаватов Д.К., Рабаданов Г.А., Искендеров Э.Г., Шихахмедова Д.П. Изохорная теплоемкость 1% водного раствора хлорида магния // Юг России: экология, развитие. 2016. Т.11, N2. С.121-131. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-121-131

## ISOCHORIC HEAT CAPACITY OF 1% AQUEOUS SOLUTION OF MAGNESIUM CHLORIDE

<sup>1</sup>Vasilii I. Dvoryanchikov\*, <sup>2</sup>Dzhavat K. Djavatov, <sup>3</sup>Gadzhi A. Rabadanov,  
<sup>4</sup>Eldar G. Iskenderov, <sup>1</sup>Dinara P. Shikhakhmedova

<sup>1</sup>Laboratory of Thermophysics of geothermal systems, Institute of Geothermal Problems,  
Dagestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences,  
Makhachkala, Russia, vasilii\_dv01@mail.ru

<sup>2</sup>Laboratory of Energetics, Institute of Geothermal Problems, Dagestan Scientific Center,  
Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia

<sup>3</sup>Laboratory of physical chemistry of thermal waters, Institute of Geothermal Problems,  
Dagestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russian,

<sup>4</sup>Laboratory of low-grade heat and solar energy storage,  
Branch of the Joint Institute for High Temperatures  
of the Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia



**Abstract. Aim.** The aim is to conduct an experimental study of isochoric heat capacity of 1% aqueous solution of magnesium chloride along the phase boundary curve. **Method.** In order to determine the isochoric heat capacity at the phase boundary curve we used the adiabatic calorimeter of KH. I. Amirkhanov. **Results.** Results of the study of the isochoric heat capacity depending on the temperature are given in tables and figures; the findings are compared with those of other researchers. When evaluating a complex system, we ought not to evaluate its effectiveness on the basis of only one criterion, even a very important, in this case must take into account the requirements of the technical, economic, environmental and of other natures. **Conclusions.** When solving optimization problems of efficiency in geothermal energy it is necessary to take into account the fact of the temperature dependence of the heat and density. The temperature dependence of the density and heat capacity in the calculations significantly affect the value of the efficiency criterion to be taken into account, otherwise the calculation error can be up to 20%. The data obtained from the isochoric heat capacity of aqueous solutions of magnesium chloride is compared with the data for water and aqueous solutions of NaCl and NaOH, obtained previously, which may be represented as a model of geothermal and sea water.

**Keywords:** adiabatic calorimeter, isochoric heat capacity, phase equilibria, aqueous solutions of salts, geothermal energy, specific volume, thermocouple, temperature dependence.

**For citation:** Dvoryanchikov V.I., Djavatov D.K., Rabadanov G.A., Iskenderov E.G., Shikhakhmedova D.P. Isochoric heat capacity of 1% aqueous solution of magnesium chloride. *South of Russia: ecology, development*. 2016, vol. 11, no. 2, pp. 121-131. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-121-131

## ВВЕДЕНИЕ

Достигнутые показатели развития нетрадиционной энергетики в мире и место в ней геотермальной энергетики указывает на то, что доля геотермальных источников достигает 60% выработки энергии на основе нетрадиционных источников энергии [1-4].

Отличительной особенностью геотермальной энергетики является её масштабность, возможность комплексного использования и доступность для добычи современными техническими средствами.

С учетом этого, также принимая во внимание значительные разведанные запасы термальных вод, геотермальную энергетику можно считать приоритетным направлением развития Российской энергетики среди возобновляемых источников энергии.

Важной проблемой геотермальной отрасли является повышение её конкурентоспособности по сравнению традиционными энергетическими отраслями. Для улучшения технико-экономических показателей геотермального производства необходимо как применение новейших технологий извлечения (например, использование горизонтальных скважин), использование и применение систем комбинированных с традиционными источниками энергии, так и разработка и исследование соответствующих моделей

геотермальных систем с целью оптимизации их параметров.

В связи с этим проблема оптимизации процессов извлечения, использования геотермальных ресурсов становится актуальной практической задачей на пути активного их вовлечения в энергетический баланс.

Задачи оптимизации имеют большое практическое значение, так как позволяют определить такие значения параметров систем, оптимизирующие тот или иной критерий эффективности. Однако при оценке сложной системы нельзя оценивать её эффективность только лишь на основе одного, даже очень важного критерия. При этом приходится учитывать требования технического, экономического, экологического и другого характера.

При решении оптимизационных задач необходимо учитывать факт температурной зависимости теплоёмкости и плотности, о чём свидетельствуют данные экспериментального исследования, полученные для геотермальных флюидов различной минерализации на линии фазового равновесия [5].

В связи с этим нами исследована изохорная теплоёмкость водного раствора хлорида магния, который является одним из составляющих геотермальной воды.

## МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ

Для определения изохорной теплоёмкости на линии фазового равновесия нами использована установка адиабатного кало-

риметра Х.И. Амирханова. Ранее этим методом были исследованы водно-солевые системы  $H_2O - NaOH, KOH, KNO_3, KCl, NaCl,$



## ВЫВОДЫ

1. Анализ данных, полученных в результате расчёта, показывает, что учёт температурной зависимости таких параметров как плотность и теплоёмкость при расчётах существенно влияет на значения критерия эффективности при решении оптимизационных задач, которые необходимо учитывать, ибо в противном случае погрешность вычислений может составить до 20 %, что недопустимо при проведении количественных расчётов [5].
2. Установлено, что существуют оптимальные режимы эксплуатации и оптимальные параметры различных геотермальных систем, которые однозначно зависят от параметров и геотермических условий конкретного месторождения.
3. Полученные данные изохорной теплоёмкости водных растворов хлористого кальция сравнивались с данными по воде и водным растворам NaCl и NaOH, полученными ранее [15], которые могут быть представлены как модель геотермальной и морской воды.
4. Задачи оптимизации имеют большое практическое значение, так как позволяют определить такие значения параметров систем, оптимизирующие тот или иной критерий эффективности. Однако при оценке сложной системы нельзя оценивать её эффективность только лишь на основе одного, даже очень важного критерия. При этом приходится учитывать требования технического, экономического, экологического и другого характера.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Макаров А.А., Фортов В.Е. Тенденции развития мировой энергетики и энергетическая стратегия России // Вестник Российской академии наук. 2004. Т.24. N3. С. 195-208.
2. Безруких П.П. Зачем России возобновляемые источники энергии // Энергия: экономика, техника, экология. 2002. N10. С. 2-8.
3. Типы и мощности геотермических установок. *Warme und Strom aus der Tiefe. Shuiz Anja. Sonne Wind und Wind und Wärme.* 2001. N4. P. 71-73 (Нем.).
4. Поваров О.А., Томаров Г.В. Всемирный геотермальный конгресс // Теплоэнергетика. 2001. N2. С. 74-77.
5. Джаватов Д.К., Дворянчиков В.И. Температурная зависимость термодинамических параметров геотермальных флюидов в задачах оптимизации геотермальных систем // Известия вузов. Северокавказский регион. Технические науки. 2006. N3. С. 69-73.
6. Дворянчиков В.И., Абрамова Е.Г., Абдурашидова А.А. Изохорная теплоёмкость водных растворов Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> вблизи линии фазового равновесия // Теплофизика и аэромеханика. 2000. Т.7. N4. С. 573-579.
7. Абдулагатов И.М., Дворянчиков В.И. Изохорная теплоёмкость бинарных систем NaOH+H<sub>2</sub>O и KOH+H<sub>2</sub>O вблизи критической точки чистой воды // Геохимия. 1994. N1. С. 101-110.
8. Абдулагатов И.М., Дворянчиков В.И. Термодинамические свойства геотермальных флюидов // Геохимия. 1995. N5. С. 612-620.
9. Abdulagatov I.M., Dvoryanchikov V.I., Kamalov A.N. Measurements of the heat capacity at constant volume of H<sub>2</sub>O and (H<sub>2</sub>O+ KNO<sub>3</sub>). *J. Chem. Thermodynamics.* 1997. V.29. pp. 1387-1407.
10. Abdulagatov I.M., Rabinovich V.A., Dvoryanchikov V.I. Thermodynamic Properties of Fluid Mixtures Near the Critical Point. *Begelle House. New York. Wallingford (UK).* 1999. 350 p.
11. Амирханов Х.И., Степанов Г.В., Алибеков Б.Г. Изохорная теплоёмкость воды и водяного пара. Махачкала: Дагестанский филиал АН СССР. 1969. 216 с.
12. Дибиров Я.А., Искендеров Э.Г., Алиев М.М. Установка ДТА с аналогово-цифровым преобразователем // XIV Международная конференция по термическому анализу и калориметрии в России (RTAC-2013), Санкт-Петербург, 23-28 сентября, 2013. С. 397-404.
13. Александров А.А., Григорьев Б.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара. Москва: Изд-во МЭИ. 2003. 164 с.
14. Senay Likke and LeRoy A. Bromley. Heat Capacities of Aqueous NaCl, KCl, MgCl<sub>2</sub>, MgSO<sub>4</sub> and Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Solutions Between 80° and 200°C. *Journal of Chemical and Engineering Data.* 1973. Vol. 18. no. 2. pp. 189-195.
15. Дворянчиков В.И. Термодинамические свойства геотермальных флюидов используемых в теплоэнергетике // Материалы научного симпозиума «Механизмы участия воды в биоэлектромагнитных эффектах». Москва. 2013. С. 133-138.
16. Дворянчиков В.И., Джаватов Д.К., Шихахмедова Д.П. Изохорная теплоёмкость водных растворов хлорида кальция // Известия высших учебных заведений. Технические науки. 2015. N3. С. 93-97. DOI: 10.17213/0321-2653-2015-3-93-97



## REFERENCES

1. Makarov A.A., Fortov V.E. Trends in the world of energy and energy strategy of Russia. *Vestnik Rossiiskoi akademii nauk* [Bulletin of the Russian Academy of Sciences]. 2004. vol. 24, no. 3. pp. 195-208. (In Russian)
2. Bezrukikh P.P. Why Russia Renewable Energy. *Energiya: ekonomika, tekhnika, ekologiya* [Energy: economics, technology, and ecology]. 2002. no. 10. pp. 2-8. (In Russian)
3. Types and geothermal power plants. *Warme und Strom aus der Tiefe. Shuiz Anja. Sonne Wind und Wind und Wärme*. 2001. no. 4. P.71-73.
4. Povarov O.A., Tomarov G.V. World Geothermal Congress. *Teploenergetika* [Thermal Engineering]. 2001. no. 2. pp. 74-77. (In Russian)
5. Djavatov D.K., Dvoryanchikov V.I. The temperature dependence of the thermodynamic parameters of geothermal fluids in optimization problems geothermal systems. *Izvestiya vuzov. Severokavkazskii region. Tekhnicheskie nauki* [University news. North-Caucasian region. Technical sciences series]. 2006. no. 3. pp. 69-73. (In Russian)
6. Dvoryanchikov V.I., Abramova E.G., Abdurashidova A.A. Isochoric heat capacity of aqueous solutions of Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> near the line of phase equilibrium. *Teplofizika i aeromekhanika* [Thermophysics and Aeromechanics]. 2000. vol. 7, no. 4. pp. 573-579. (In Russian)
7. Abdulagatov I.M., Dvoryanchikov V.I. Isochoric heat capacity of binary systems NaOH + H<sub>2</sub>O and KOH + H<sub>2</sub>O near the critical point of pure water. *Geokhimiya* [Geochemistry]. 1994. no. 1. pp. 101-110. (In Russian)
8. Abdulagatov I.M., Dvoryanchikov V.I. Thermodynamic properties of geothermal fluids. *Geokhimiya* [Geochemistry]. 1995. no. 5. pp. 612-620. (In Russian)
9. Abdulagatov I.M., Dvoryanchikov V.I., Kamalov A.N. Measurements of the heat capacity at constant volume of H<sub>2</sub>O and (H<sub>2</sub>O+ KNO<sub>3</sub>). *J. Chem. Thermodynamics*. 1997. V.29. pp. 1387-1407.
10. Abdulagatov I.M., Rabinovich V.A., Dvoryanchikov V.I. Thermodynamic Properties of Fluid Mixtures Neat the Critical Point. *Begelle House. New York. Wallingford (UK)*. 1999. 350 p.
11. Amirhanov H.I., Stepanov G.V., Alibekov B.G. *Izokhormaya teploemkost' vody i vodyanogo para* [Isochoric heat capacity of water steam]. Makhachkala. Dagestan branch of the Academy of Sciences of the USSR Publ., 1969. 216 p. (In Russian)
12. Dibirov Ya.A., Iskenderov E.G., Aliyev M.M. Ustanovka DTA s analogovo-tsifrovym preobrazovatelem [Installing DTA with the analog-to-digital converter]. *XIV Mezhdunarodnaya konferentsiya po termicheskomu analizu i kalorimetrii v Rossii (RTAC-2013), Sankt-Peterburg, 23-28 sentyabrya 2013* [XIV International Conference on Thermal Analysis and Calorimetry in Russia (RTAC-2013), St. Petersburg, 23-28 September 2013]. St. Petersburg, 2013, pp. 397-404. (In Russian)
13. Alexandrov A.A., Grigoriev B.A. *Tablitsy teplofizicheskikh svoystv vody i vodyanogo para* [Tables of thermophysical properties of water and steam]. Moscow, MEI Publ., 2003. 164 p. (In Russian)
14. Senay Likke and LeRoy A. Bromley. Heat Capacities of Aqueous NaCl, KCl, MgCl<sub>2</sub>, MgSO<sub>4</sub> and Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Solutions Between 80° and 200°C. *Journal of Chemical and Engineering Data*. 1973. Vol. 18. no. 2. pp. 189-195.
15. Dvoryanchikov V.I. Termodinamicheskie svoystva geotermal'nykh flyuidov ispol'zuemykh v teploenergetike [Thermodynamic properties of geothermal fluids used in the heat]. *Materialy nauchnogo simpoziuma «Mekhanizmy uchastiya vody v bioelektromagnitnykh effektakh», Moskva, 2013* [Materials Science Symposium "Mechanisms of water bioelectromagnetic effects", Moscow, 2013]. Moscow, 2013. pp. 133-138. (In Russian)
16. Dvoryanchikov V.I., Djavatov D.K. Shihahmedova D.P. Isochoric heat capacity of aqueous solutions of CaCl<sub>2</sub>. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Tekhnicheskie nauki* [Proceedings of the universities. The North Caucasus region. Technical sciences]. 2015. no. 3. pp. 93-97. (In Russian) DOI: 10.17213/0321-2653-2015-3-93-97

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

### Принадлежность к организации

**Василий И. Дворянчиков\*** – доктор технических наук, ведущий научный сотрудник, Институт проблем геотермии, Дагестанский научный центр, Российская академия наук, тел.: 89634115657, пр. И.Шамиля, 39а, Махачкала, 367030 Россия.  
E-mail: vasilii\_dv01@mail.ru

**Джават К. Джаватов** – доктор технических наук, ведущий научный сотрудник, Институт проблем геотермии, Дагестанский научный центр, Российская академия наук, Махачкала, Россия.

## AUTHOR INFORMATION

### Affiliations

**Vasiliy I. Dvoryanchikov\*** – Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher, Institute of Geothermal Problems of the Dagestan Scientific Centre of Russian Academy of Sciences. Phone number +79634115657. 39a I.Shamilya street Makhachkala, 367030 Russia.  
E-mail: vasilii\_dv01@mail.ru

**Djavat K. Djavatov** – Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher, Institute of Geothermal Problems of the Dagestan Scientific Centre of Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia.



**Гаджи А. Рабаданов** – кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник, Институт проблем геотермии, Дагестанский научный центр, Российская академия наук, Махачкала, Россия.

**Gadzhi A. Rabadanov** – Candidate of chemical Sciences, Senior Researcher, Institute of Geothermal Problems of the Dagestan Scientific Centre of Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia.

**Эльдар Г. Искендеров** – кандидат химических наук, старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Объединённый институт высоких температур Российской академии наук, Махачкала, Россия.

**Eldar G. Iskenderov** – Candidate of Chemical Sciences, Senior Researcher, Federal State Institution of Science, Joint Institute for High Temperatures of the Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia.

**Динара П. Шихахмедова** – аспирант, Институт проблем геотермии, Дагестанский научный центр, Российская академия наук, Махачкала, Россия.

**Dinara P. Shikhakhmedova** – postgraduate student, Institute of Geothermal Problems, Dagestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia.

#### Критерий авторства

Василий И. Дворянчиков – провёл измерения, написал рукопись, несёт ответственность за плагиат. Динара П. Шихахмедова - провела измерения, подготовила рукопись к печати. Джават К. Джаватов – проанализировал данные. Гаджи А. Рабаданов - приготовил растворы, проанализировал данные. Эльдар Г. Искендеров - автоматизация установки для получения и расчёта экспериментальных данных.

#### Contribution

Vasily I. Dvoryanchikov: performed measurements; wrote the manuscript; is responsible for avoiding the plagiarism. Dinara P. Shikhakhmedova: performed measurements; prepared the manuscript for publication. Djavat K. Djavatov: conducted data analysis. Gadzhi A. Rabadanov: prepared solutions, conducted data analysis. Eldar G. Iskenderov: automation of the machine for obtaining and calculation of the experimental data.

#### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию 08.02.2016

Принята в печать 05.03.2016

Received 08.02.2016

Accepted for publication 05.03.2016



# СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

Сельскохозяйственная экология / Agricultural ecology

Оригинальная статья / Original article

УДК 332:142.4:504

DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-132-142

## ЭКОЛОГИЯ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ В СЕВЕРО-КАВКАЗСКОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ

<sup>1</sup>Магомед Р. Мусаев, <sup>2</sup>Дмитрий А. Шаповалов,

<sup>2</sup>Павел В. Ключин\*, <sup>2</sup>Светлана В. Савинова

<sup>1</sup>кафедра кадастров и ландшафтной архитектуры,  
Дагестанский государственный аграрный университет  
имени М.М. Джамбулатова, Махачкала, Россия

<sup>2</sup>кафедра землепользования и кадастров, Государственный  
университет по землеустройству, Москва, Россия, klyushinpv@gmail.com

**Резюме. Цель.** Оценка происходящих процессов на сельскохозяйственных угодьях на территории Северо-Кавказского федерального округа Российской Федерации при их интенсивном использовании. **Методы.** Анализ литературных источников и общепринятых методик с использованием геоинформационных систем. **Результаты.** В федеральном округе два субъекта (Ставропольский край и Республика Дагестан) занимают 68,29% от всей территории и определяют основную сельскохозяйственную политику. Анализ показателей антропогенной деградации сельскохозяйственных угодий в субъектах округа выявляет, что в Республике Дагестан 84% территории подвергается деградации (водной эрозии), а в Кабардино-Балкарской Республике только 0,04% (осолонцеванию земель). Если рассмотреть коэффициент деградации комплексно, то наивысший показатель в Дагестане составил 2,04. **Заключение.** Установлено, что в Северо-Кавказском федеральном округе антропогенная нагрузка на земли сельскохозяйственного назначения и, в первую очередь на сельскохозяйственные угодья, очень высока, при низкой обеспеченности населения пашней, что вызывает многие проблемы для региона, в том числе и социальные. Предложен комплекс мероприятий для повышения продуктивности угодий, усиления контроля со стороны государственных органов за использованием, охраной и улучшением земель и эффективным использованием капитальных вложений.

**Ключевые слова:** эрозия почв, мониторинг, деградация почв, продуктивность, оценка, землепользование, Северо-Кавказский федеральный округ, Россия.

**Формат цитирования:** Мусаев М.Р., Шаповалов Д.А., Ключин П.В., Савинова С.В. Экология землепользования сельскохозяйственных угодий в Северо-Кавказском федеральном округе // Юг России: экология, развитие. 2016. Т.11, N2. С.132-142. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-132-142

## ECOLOGY OF AGRICULTURAL LAND USE THE NORTH CAUCASIAN FEDERAL DISTRICT

<sup>1</sup>Magomed R. Musaev, <sup>2</sup>Dmitriy A. Shapovalov,

<sup>2</sup>Pavel V. Klyushin\*, <sup>2</sup>Svetlana V. Savinova

<sup>1</sup>Sub-department of Inventories and Landscape Architecture,  
M.M. Dzhambulatov Dagestan State Agricultural University, Makhachkala, Russia

<sup>2</sup>Sub-department of Land Use and Inventories, State University of Land Management,  
Moscow, Russia, klyushinpv@gmail.com

**Abstract. Aim.** The aim is to make an evaluation of the processes taking place on agricultural lands when intensively used on the territory of the North Caucasus Federal District of the Russian Federation. **Methods.** Analysis of literary sources and conventional techniques with the use of geo-informational systems. **Results.** Stavropol Territory and Dagestan Republic occupy 68,29% of the territory of the Federal District and determine the basic agricultural policy.



Analysis of anthropogenic degradation of agricultural land in the territorial entities of the district reveals that in the Republic of Dagestan 84% of the territory suffers from degradation (water erosion), and in Kabardino-Balkaria only 0,04% (alkalinization of the land). In case we consider the degradation factor on an integrated basis, then the highest rate in Dagestan reached 2,04. **Conclusion.** It was established that in the North Caucasus Federal District the anthropogenic pressure on agricultural lands is very high along with low arable lands supply, thus causing many problems for the region, including social. We suggest a set of measures to improve land productivity; to strengthen control by the public authorities over the use, protection and improvement of land and the efficient use of capital investments.

**Keywords:** soil erosion, monitoring, soil degradation, productivity assessment, land use, North Caucasian Federal District, Russia.

**For citation:** Musaev M.R., Shapovalov D.A., Klyushin P.V., Savinova S.V. Ecology of agricultural land use the North Caucasian federal district. *South of Russia: ecology, development*. 2016, vol. 11, no. 2, pp. 132-142. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-132-142

## ВВЕДЕНИЕ

Эрозионные процессы в Российской Федерации остаются одним из главных источников потерь ресурсов плодородия почвы и урожая, ухудшения окружающей среды. Эрозия почв является наиболее масштабным и вредоносным видом деградации почв. Это связано с ее широким распространением, с глубиной и необратимостью изменений почвенного покрова. Дисбаланс сельхозугодий в последнее время становится важной экологической причиной вывода почв из оборота. Экологически допустимой нормой считается распашка не более 50-55% территории районов, пригодных для земледелия. Остальная территория должна быть занята кормовыми

угодьями, лесными массивами, населенными пунктами, транспортными коммуникациями и другими несельскохозяйственными объектами. Проблема в том, что параметры предельно допустимой распаханности территории в ряде регионов России значительно превышали нормы. Во многих регионах и на большей части равнинных территорий распаханно более 60% площадей сельскохозяйственных угодий. Так, в Ставропольском крае в таких районах как Благодарненский, Георгиевский, Кировский, Новоалександровский и Новоселицкий превышает 80%, а на равнинах Кабардино-Балкарии – более 90% [1-4].

## ЦЕЛЬ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

**Цель.** Дать оценку происходящих процессов на землях сельскохозяйственного назначения на территории Северо-Кавказского федерального округа Российской Федерации при их интенсивном использовании. На основе мониторинга земельных ресурсов и результатов своих исследований разработать рекомендации по ведению хозяйственной деятельности в условиях интенсивных деградационных процессов.

**Методы исследования.** На основе анализа литературных источников и собственных исследований при высокой антропогенной нагрузке на земли сельскохозяйственного назначения и, в первую очередь на сельскохозяйственные угодья выявлены причины, от которых приведшие к такому состоянию. Данные о современном состоянии агроландшафтов по всем субъектам округа и показателей антропогенной нагруз-

зок являются основой разработки необходимых сельскохозяйственных мероприятий с целью уменьшения или предотвращения неблагоприятных процессов. В настоящее время мониторинг земель сельскохозяйственного назначения, как и в других регионах России, проводится устаревшими методиками, которые не учитывают уже прошедшие деградационные процессы, а также и то, что происходит в настоящее время, да и ежегодные локальные обследования по субъектам федерации не превышают 5-7% от всей территории края. С учетом этого в своей работе проанализировали уже имеющиеся данные и разработали более строгие критерии оценки уже деградированных территорий. Основным объемом информации, используемый в нашем исследовании, хранился, обрабатывался и анализировался в ГИС MapInfo, так как данный продукт представляет достаточно широкие возможности для работы с базами дан-



### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ключин П.В., Марьин А.Н. Земли сельскохозяйственного назначения Ставрополья: мониторинг, деградация, охрана. М.: Колос; Ставрополь: Сервисшкола, 2010. 396 с.
2. Ключин П.В., Марьин А.Н. Антропогенная деградация территории Ставропольского края // Юг России: экология, развитие. 2011. Т. 6, N3. С. 101-107. DOI:10.18470/1992-1098-2011-3-101-107
3. Ключин П.В., Марьин А.Н. Мониторинг распространения и предотвращения основных негативных процессов на землях Ставропольского края // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2011. N10. С. 45-55.
4. Мусаев М.Р., Ключин П.В., Савинова С.В., Аваев Р.Т. Рациональное использование земель сельскохозяйственного назначения на территории Северо-Кавказского федерального округа и Республики Дагестан // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2015. N10. С. 23-31.
5. Братков В.В., Ключин П.В., Заурбеков Ш.Ш., Марьин А.Н. Дистанционное зондирование территории Северного Кавказа // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2011. N4. С. 69-80.
6. Концепция федеральной целевой программы "Юг России (2014-2020 годы)". Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2013 г. № 2547-р. М., 2013. 89 с.
7. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения. М.: Росинформагротех, 2014. 176 с.
8. Варламов А.А., Гальченко С.А., Ключин П.В. Современные проблемы развития агропромышленного комплекса России // Аграрная Россия. 2015. N6. С. 18-22.
9. Варламов А.А., Гальченко С.А., Ключин П.В. Современные проблемы развития агропромышленного комплекса России. Инновационное развитие аграрной науки и образования: мировая практика и современные приоритеты // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной объявленному в 2015 г. «Год сельского хозяйства» в Азербайджане, Гянджа, 23-24 октября 2015. С. 272-276.
10. Шалов Т.Б., Ключин П.В., Савинова С.В., Марьин А.Н. Мониторинг состояния земель сельскохозяйственного назначения Северо-Кавказского федерального округа и эффективность их использования // Сборник научных трудов «Теория и практика управления земельными ресурсами муниципальных образований». М.: Государственный университет по землеустройству. 2013. С. 117-125.

### REFERENCES

1. Klyushin P.V., Mariin A.N. *Zemli sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya Stavropol'ya: monitoring, degradatsiya, okhrana* [Land of the agricultural purpose Stavropoliya: monitoring, destruction, guard]. Moscow, Kolos Publ.; Stavropol, Servisskola Publ., 2010. 396 p. (In Russian)
2. Klyushin P.V., Mariin A.N. Influence of the people surplus moistening and flooding landscape of Stavropol'skiy edges. *South of Russia: ecology, development*. 2011. Vol. 6, no. 3, pp. 101-107. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2011-3-101-107
3. Klyushin P.V., Mariin A.N. Monitoring the spreading and preventions of the main negative processes on the lands Stavropol'skiy edges. *Zemleustroistvo, kadastr i monitoring zemel'* [Land management, land monitoring and cadaster]. 2011, no. 10, pp. 45-55. (In Russian)
4. Musaev M.R., Klyushin P. V., Savinova S. V., Avaev R. T. Rational use of the lands of the agricultural purpose on territory North-Caucasian federal neighborhood and Republics Dagestan. *Zemleustroistvo, kadastr i monitoring zemel'* [Land management, land monitoring and cadaster]. 2015, no. 10, pp. 23-31. (In Russian)
5. Bratkov V.V., Klyushin P.V., Zaurbekov Sh.Sh., Mariin A.N. Remote flexing the territory North Caucas. *Zemleustroistvo, kadastr i monitoring zemel'* [Land management, land monitoring and cadaster]. 2011. no. 4, pp. 69-80. (In Russian)
6. *Kontseptsiya federal'noi tselevoi programmy "Yug Rossii (2014-2020 gody)"*. *Utverzhdena rasporyazheniem Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 26 dekabrya 2013 g. № 2547-r* [The Concept of the federal target program "South to Russia (2014-2020)". The Approved dictation Government to Russian Federation from December 26 2013. no. 2547-r]. Moscow, 2013. 89 p.
7. *Doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya* [The Report about condition and use the lands of the agricultural purpose]. Moscow, Rosinformagroteh Publ., 2014. 176 p.
8. Varlamov A.A., Galichenko S.A., Klyushin P.V. Modern problems of development of agricultural complex in Russia. *Agramaya Rossiya* [Agricultural Russia]. 2015, no. 6, pp. 18-22. (In Russian)
9. Varlamov A.A., Galichenko S.A., Klyushin P.V. *Sovremennye problemy razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Rossii Innovatsionnoe razvitie agrarnoi nauki i obrazovaniya: mirovaya praktika i sovremennye priority* [The Modern problems of the development



agronomic-industrial complex to Russia Innovacionnoe development of the agrarian science and formation: amicable agreement practice and modern priorities]. *Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchenoi ob "yavlenomu v 2015 g. «God sel'skogo khozyaistva» v Azerbaidzhane, Gyandzha, 23-24 oktyabrya 2015* [Proc. of the international scientific-practical conference dedicated to the announcement in the 2015 "Year of Agriculture" in Azerbaijan, Gyandzha, 23-24 October 2015]. Gyandzha, 2015, pp. 272-276. (In Russian)

10. Shalov T.B., Klyushin P.V., Savinova S.V., Mariin A.N. Monitoring sostoyaniya zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya Severo-Kavkazskogo federal'nogo okruga i effektivnost' ikh ispol'zovaniya [Monitoring the condition of the lands of the agricultural purpose North-Caucasian federal neighborhood and efficiency of their use]. *Sbornik nauchnykh trudov «Teoriya i praktika upravleniya zemel'nymi resursami munitsipal'nykh obrazovaniy»*. [Collection of scientific papers "Theory and land management practices of municipalities"]. Moscow, State University of land use planning Publ., 2013, pp. 117-125. (In Russian)

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

#### Принадлежность к организации

**Магомед Р. Мусаев** - д.б.н., профессор, заведующий кафедрой кадастров и ландшафтной архитектуры, Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова, ул. М. Гаджиева, д. 180, Махачкала. 367032, Россия.  
e-mail: daggau@list.ru

**Дмитрий А. Шаповалов** - академик Российской академии естественных наук, д.т.н., профессор кафедры землепользования и кадастров, Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия.

**Павел В. Ключин\*** - член-корреспондент Российской академии естественных наук, д.с.-х.н., профессор кафедры землепользования и кадастров, Государственный университет по землеустройству, ул. Казакова, 15, Москва, 105064, Россия.  
e-mail: klyushinpv@gmail.com

**Светлана В. Савинова** - к.г.н., доцент кафедры землепользования и кадастров, Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия.

#### Критерии авторства

Магомед Р. Мусаев, Павел В. Ключин, Светлана В. Савинова представили фактический материал. Павел В. Ключин, Дмитрий А. Шаповалов проанализировали данные и написали рукопись. Павел В. Ключин корректировал рукопись до подачи в редакцию. Все авторы несут ответственность за плагиат.

#### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 05.02.2016  
Принята в печать 14.03.2016

### AUTHOR INFORMATION

#### Affiliations

**Magomed R. Musaev** - Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Sub-department of Landscape Architecture and inventories, M.M. Dzhambulatov Dagestan State Agricultural University, 180 M. Gadzhiev street, Makhachkala, 367032, Russia.  
e-mail: daggau@list.ru

**Dmitriy A. Shapovalov** - member of the Russian Academy of Natural Sciences, professor at the Sub-department of Land Use and Inventories, State University of Land Management, Moscow, Russia.

**Pavel V. Klyushin\*** - Corresponding Member of the Russian Academy of Natural Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, professor at the Sub-department of Land Use and Inventories, State University of Land Management, 15 Kazakova str., Moscow, 105064, Russia. E-mail: klyushinpv@gmail.com

**Svetlana V. Savinova** - Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor at the Sub-department of Land Use and Inventories, State University of Land Management, Moscow, Russia.

#### Contribution

Magomed R. Musaev, Pavel V. Klyushin, Svetlana V. Savinova presented factual material. Pavel V. Klyushin, Dmitry A. Shapovalov made the data analysis and wrote the manuscript. Pavel V. Klyushin corrected manuscript prior to submission to the editor. All authors are responsible for avoiding the plagiarism.

#### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 05.02.2016  
Accepted for publication 13.04.2016



Сельскохозяйственная экология / Agricultural ecology

Оригинальная статья / Original article

УДК 551.509.22 (470.67)

DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-143-151

## МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ В АГРОЛАНДШАФТАХ В КОНТЕКСТЕ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА

<sup>1,3</sup>Гасан Н. Гасанов\*, <sup>2</sup>Мурат А. Арсланов, <sup>1</sup>Айтемир А. Айтемиров

<sup>1</sup>кафедра рекреационной географии и устойчивого развития,  
Дагестанский государственный университет,  
Махачкала, Россия, [nikuevich@mail.ru](mailto:nikuevich@mail.ru)

<sup>2</sup>кафедра технической эксплуатации автомобилей,  
Дагестанский государственный аграрный университет  
имени М.М. Джамбулатова, Махачкала, Россия

<sup>3</sup>лаборатория биогеохимии, Прикаспийский институт биологических ресурсов  
Дагестанский научный центр Российской академии наук, Махачкала, Россия

**Резюме.** Целью исследований было выявить возможность утилизации углерода атмосферы и эффективного использования поступающей на поверхность почвы фотосинтетически активной радиации (ФАР) путем формирования высокопродуктивного естественного фитоценоза во второй половине лета и минимизации периода подготовки почвы под следующую в севообороте культуру. **Методы.** В эксперименте исследовались две системы содержания почвы в пожнивной период, вызывающие: 1. эмиссию CO<sub>2</sub> из почвы при существующей в регионе системы ее обработки под культуры севооборота 2. накопление CO<sub>2</sub> в органической массе естественного фитоценоза с последующей заправкой зеленой массы в фазе молочно – восковой спелости семян растений - доминантов и минимизация периода подготовки почвы под следующую культуру севооборота.

**Результаты.** Из приведенных данных следует, что питательный режим почвы под озимой пшеницей при заправке зеленой массы естественного фитоценоза существенно улучшается по сравнению с почвообрабатывающей системой. Аналогичные данные получены и другими исследователями, которые обосновывают данный факт тем, что сидеральные культуры, в нашем случае естественный фитоценоз, в процессе своей жизнедеятельности вовлекают в биологический круговорот и используют для создания органического вещества труднодоступные соединения их подпахотных слоев почвы. **Заключение.** Дается научное обоснование нецелесообразности применения существующих систем обработки почвы в агроландшафтах, которые направлены на систематическое уничтожение сорно - полевой растительности в периоды, свободные от посевов агроценозов.

**Ключевые слова:** эмиссия CO<sub>2</sub>, накопление CO<sub>2</sub>, система содержания почвы, химический состав почвы, видовой состав естественного фитоценоза, химический состав естественного фитоценоза, озимая пшеница.

**Формат цитирования:** Гасанов Г.Н., Арсланов М.А., Айтемиров А.А. Механическая обработка почвы в агроландшафтах в контексте глобального потепления климата // Юг России: экология, развитие. 2016. Т.11, N2. С.143-151. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-143-151

## TILLAGE OPERATIONS IN AGRICULTURAL LANDSCAPES IN THE CONTEXT OF GLOBAL WARMING

<sup>1,3</sup>Gasan N. Gasanov\*, <sup>2</sup>Murat A. Arslanov, <sup>1</sup>Aytemir A. Aytemirov

<sup>1</sup>Sub-department of Recreation Geography and Sustainable Development,  
Dagestan State University, Makhachkala, Russia; [nikuevich@mail.ru](mailto:nikuevich@mail.ru)

<sup>2</sup>Sub-department of Technical Exploitation of Automobiles,  
M.M. Dzhambulatov Dagestan State Agricultural University, Makhachkala, Russia

<sup>3</sup>Laboratory of Biogeochemistry, Caspian Institute of Biological Resources,  
Dagestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia

**Abstract. Aim.** The aim was to identify the possibility of recycling the carbon in the atmosphere and the efficient use of photosynthetically active radiation (PAR) coming to the soil surface by means of the formation of highly natural



phytocenosis in the back half of the summer and to minimize soil preparation period for the next crop in the rotation. **Methods.** We studied two systems of soil management in the stubble period, they cause: Firstly, CO<sub>2</sub> emissions from the soil under the existing soil cultivation methods for crop rotation in the region. Secondly, the accumulation of CO<sub>2</sub> in the organic mass of natural phytocenosis followed by plowing the green mass in the stage of milk-wax ripeness of the seeds – the dominants, and minimizing the period of preparing the ground for the next crop rotation. **Result.** According to the obtained data, it shows that a nutritious regime of soil under the winter wheat during plowing of green mass of natural phytocenosis is substantially improved compared to the tillage system. Similar findings were obtained by other researchers that justify the fact that the green manure crops, in this case natural phytocenosis, throughout its life involves hard compound subarable soil layers in the biological cycle which is used to create organic matter. **Conclusion.** We provide a scientific rationale for the inexpediency of the use of existing tillage systems in agricultural landscapes, which are causing systematic destruction of weed - field vegetation during the periods free from agrocenoses.

**Keywords:** CO<sub>2</sub> emissions, CO<sub>2</sub> accumulation, soil management system, chemical composition of the soil, species composition of natural phytocenosis, chemical composition of natural phytocenosis, winter wheat.

**For citation:** Gasanov G.N., Arslanov M.A., Aytemirov A.A. Tillage operations in agricultural landscapes in the context of global warming. *South of Russia: ecology, development.* 2016, vol. 11, no. 2, pp. 143-151. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-143-151

## ВВЕДЕНИЕ

Формирование парникового эффекта в атмосфере вызвано тем, что поток энергии в инфракрасном диапазоне спектра, поднимающийся от поверхности Земли, поглощается молекулами газов атмосферы: диоксидом углерода, озоном, закисью азота, метаном и водяным паром и излучается обратно в разные стороны. Половина энергии, поглощенной молекулами парниковых газов, возвращается обратно к поверхности Земли, вызывая её разогрев.

Парниковый эффект – это естественное атмосферное явление, которое поддерживает среднюю температуру планеты на относительно стабильном уровне. Однако интенсификация антропогенной деятельности оказывает заметное влияние на химический состав атмосферы в сторону увеличения содержания парниковых газов. Особую озабоченность вызывает рост содержания в атмосфере углекислого газа, так как растущее использование углеводородов – основного источника эмиссии диоксида углерода, метана, закиси азота в атмосферу человечеством продолжится и в ближайшем будущем. За последние два с половиной века (с начала индустриальной эры) содержание CO<sub>2</sub> в атмосфере уже выросло на 30% [1].

Среди факторов, замедляющих глобальное потепление климата, важная роль отводится стимулированию расширению площадей, занятых фитоценозами, которые являются активными акцепторами (потребителями) парникового газа [1, 2]. Однако в агроландшафтах, даже активно используе-

мых для получения продукции, значительные территории остаются не занятыми фитоценозами в отдельные периоды года. Так, в южных районах нашей страны (Северный Кавказ, Среднее и Нижнее Поволжье) после уборки озимых и яровых зерновых и зернобобовых культур – это вторая половина июня – начало июля – в течение почти 4 месяцев теплый период года с суммой активных температур воздуха (выше 5<sup>0</sup>C) 2000 - 2500<sup>0</sup>C. остается свободной от растительности. За этот период можно вырастить 25-35 т/га зеленой массы кормовых культур: кукурузы, сорго сахарного, суданской травы, гороха или их смесей [3, 4], 10-20т/га горчицы, сурепицы [5]. Можно даже получать по 2 - 3 т/га зерна скороспелых гибридов кукурузы, 1,5 - 2,2 т/га проса, яровых зерновых культур [6].

Но в большинстве случаев в течение этого периода почва интенсивно обрабатывается в целях уничтожения появившихся сорняков, не давая им укорениться и вегетировать. При этом теряется безвозвратно, не создав никакой продукции, 44 - 46 % фотосинтетически активной радиации (ФАР) из 48 - 51 ккал, поступающей в этом регионе на 1см<sup>2</sup> площади [7]. Более того, в процессе обработки разрушается значительная часть органического вещества почвы, усиливая эмиссию диоксида углерода в атмосферу, способствуя этим, усилению парникового эффекта [8].

Однако в последние годы сельскохозяйственные предприятия редко прибегают к



### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мелешко В.П. Потепление климата: причины и последствия // Химия и жизнь. 2007. N4. С. 9-14.
2. Хель И. Что такое глобальное потепление: как жарко может стать на Земле? 2015. URL: <http://hi-news.ru/science/chto-takoe-globalnoe-poteplenie-kak-zharko-mozhet-stat-na-zemle.html> (дата обращения: 11.01.2016)
3. Гаврилов А.М., Гудкова З.П., Мелихова Н.П. Обработка почвы и урожайность промежуточных культур // Сборник научных трудов Волгоградского СХИ, Т. XXI. Волгоград, 1979. С. 93-95.
4. Масандилов Э.С. Два урожая в год. М.: Дагестанское кн. изд-во, 1978. С. 3-55.
5. Лошаков В.Г. Специализированные зерновые севообороты и промежуточные культуры в центральных областях Нечерноземной зоны // Международный Сельскохозяйственный Журнал. 1984. N1. С. 33-36.
6. Гасанов Г.Н., Хабибуллаев К.К., Меджидова М.М. Два урожая зерна в год // Зерновое хозяйство. 1979. N6. 36 с.
7. Гасанов Г.Н., Мусакаев Ш.А. Новая система содержания почвы до посева озимой пшеницы // Аграрная наука. 2015. N9. С. 12-13.
8. Мазиров И.М., Боротов Б.Н., Лакеев П.С., Щепелева А.С., Васенев И.И. Почвенные потоки углекислого газа в агроэкосистемах в условиях Московского региона // Земледелие. 2015. N8. С. 17-19.
9. Агроклиматический справочник по Дагестанской АССР. Л.: Гидрометиздат, 1963. 72 с.
10. Гасанов Г.Н. Системы земледелия: учебное пособие для с.-х. учеб. заведений. Махачкала, 2008. 155 с.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. 416 с.
12. Гасанов Г.Н., Асварова Т.А., Гаджиев К.М., Абдулаева А.С., Салихов Ш.К., Баширов Р.Р. Динамика климатических условий Терско-Кумской низменности Прикаспия за последние 120 лет // Юг России: экология, развитие. 2013. Т. 8, N4. С. 96-104. DOI:10.18470/1992-1098-2013-4-96-104
13. Довбан К.И. Зеленое удобрение. Москва: Агропромиздат. 1990. 208 с.
14. Зеленский Н.А., Авдеенко А.П., Есипанов Е.Ю. Использование занятых, сидеральных и кулисно-мульчирующих паров // Земледелие. 2007. N6. С. 15-17.
15. Картамышев Н.И., Балабанов С.С., Приходько Б.Ю., Приходько В.Ю., Богачев Н.В. Биологизация земледелия: удобрения и обработка почвы // Земледелие. 2002. N3. С. 6-7.

### REFERENCES

1. Meleshko V.P. Climate warming: causes and consequences. *Khimiya i zhizn'* [Chemistry and life]. 2007. N4. pp. 9-14. (In Russian)
2. Hel I. *Chto takoe global'noe poteplenie: kak zharko mozhet stat' na Zemle?* [What is global warming: how hot it can become on Earth?]. 2015. Available at: <http://hi-news.ru/science/chto-takoe-globalnoe-poteplenie-kak-zharko-mozhet-stat-na-zemle.html>. (accessed 11.01.2016)
3. Gavrilov A.M., Gudkova, Z.P., Melikhova N.P. Soil cultivation and productivity of intercrops. *Sbornik nauchnykh trudov Volgogradskogo sel'skokhozyaystvennogo instituta* [Collection of proceedings of the Volgograd Agricultural Institute]. Volgograd, 1979. Vol. XXI. pp. 93-95. (In Russian)
4. Masandilov E.S. *Dva urozhaya v god* [Two crops a year]. Moscow, Dagestan book Publ., 1978. pp. 3-55.
5. Loshakov V.G. Specialized grain crop rotations and catch crops in the Central regions of the Nonchernozem. *Mezhdunarodnyi Sel'skokhozyaystvennyi Zhurnal* [International Journal of Agricultural]. 1984. no. 1. pp. 33-36. (In Russian)
6. Gasanov G.N., Habibullayev, K.K., Medzhidov M.M. Two crops of grain per year. *Zernovoe khozyaystvo* [Grain husbandry]. 1979. no. 6. 36 p. (In Russian)
7. Gasanov G.N., Musakaev S.A. New system the content of soil before sowing of winter wheat. *Agrarnaya nauka* [Agricultural science]. 2015. no. 9. pp. 12-13. (In Russian)
8. Mazirov I.M., Borotov B.N., Lakeeva P.S., Shchepelova S.A., Vasenev I.I. Soil carbon dioxide fluxes in agroecosystems in the Moscow region. *Zemledelie* [Agriculture]. 2015. no. 8. pp. 17-19. (In Russian)
9. *Agroklimaticheskii spravochnik po Dagestanskoi ASSR* [Agroclimatic Handbook of the Dagestan ASSR]. Leningrad, Gidrometizdat Publ., 1963. 72 p. (In Russian)
10. Gasanov G.N. *Sistemy zemledeliya: uchebnoe posobie dlya s.-kh. ucheb. zavedenii* [Farming systems: a manual for agricultural education institutions]. Makhachkala, 2008. 155 p. (In Russian)
11. Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta* [Technique of field experience]. Moscow, Kolos Publ., 1979. 416 p. (In Russian)
12. Gasanov G.N., Asvarova T.A., Gadjiyev K.M., Abdulaeva A.S., Salikhov S.K., Bashirov R.R. The dynamics of the climatic conditions of the Terek-Kuma lowland during 120 years. *South of Russia: ecology, development*. 2013, vol. 8, no. 4. pp. 96-104. (In Russian) DOI:10.18470/1992-1098-2013-4-96-104
13. Dovban K.I. *Zelenoe udobrenie* [Green manure] Moscow, Agropromizdat Publ., 1990. 208 p. (In Russian)
14. Zelenskiy N.A., Avdeenko A.P., Osipanov E.Yu. Use of employment, green manure and en echelon -



mulching vapors. *Zemledelie* [Agriculture]. 2007. no. 6. pp. 15-17. (In Russian)  
15. Kartamyshev N.I. Balabanov S.S., Prikhodko B.Yu., Prikhodko Yu.V., Bogachev N.V. *Biologizatsiya*

*zemledeliya: udobreniya i obrabotka pochvy* [Biologization agriculture: fertilizer and tillage]. 2002. no. 3. pp. 6-7. (In Russian)

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

##### Принадлежность к организации

**Гасан Н. Гасанов\*** – заведующий лабораторией биогеохимии Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра Российской академии наук, доктор с.-х. наук, профессор. Россия, 367023 Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45. тел. 89604214086, e-mail: nikuevich@mail.ru

**Мурат А. Арсланов** – доцент кафедры эксплуатации автомобилей, Дагестанского ГАУ имени М.М. Джамбулатова, кандидат технических наук, Махачкала, Россия.

**Айтемир А. Айтемиров** – профессор, кафедра рекреационной географии и устойчивого развития, Институт экологии и устойчивого развития, Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия.

##### Критерии авторства

Гасан Н. Гасанов несет ответственность за обнаружение плагиата и других неэтических проблем. Мурат А. Арсланов, Гасан Н. Гасанов, Айтемир А. Айтемиров, в значительной степени участвовавшие в написании работы, в ее концепции, в научном дизайне, в сборе материала, в анализе и интерпретации. Айтемир А. Айтемиров корректировал рукопись до подачи в редакцию.

##### Конфликт интересов

Конфликт интересов отсутствует.

Поступила в редакцию 23.01.2016  
Принята в печать 17.02.2016

#### AUTHOR INFORMATION

##### Affiliations

**Gasan N. Gasanov\*** - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, head of the Laboratory of Biogeochemistry, Caspian Institute of Biological Resources, the Russian Academy of Sciences, Dagestan Scientific Center, 45 M. Gadjieva str., Makhachkala, 367023 Russia.

**Murat A. Arslanov** - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the sub-department of Technical Exploitation of Automobiles, M.M. Dzhambulatov Dagestan State Agricultural University, Makhachkala, Russia.

**Aytemir A. Aytemirov\*** - professor, sub-department of Recreational Geography and Sustainable Development, Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

##### Contribution

Gasan N. Gasanov, responsible for avoiding the plagiarism and other unethical issues. Murat A. Arslanov, Gasan N. Gasanov, Aytemir A. Aytemirov, largely involved in the writing of the work, in its concept, the scientific design, collecting the materials, analysis and interpretation. Aytemir A. Aytemirov, corrected manuscript prior to submission to the editor.

##### Conflict of interests

The authors declare no conflict of interest.

Received 23.01.2016  
Accepted for publication 17.02.2016



Сельскохозяйственная экология / Agricultural ecology

Обзорная статья / Review article

УДК 631.312:631

DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-152-159

## ПРОВЕДЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ С ЦЕЛЮ СОХРАНЕНИЯ И НАКОПЛЕНИЯ ВЛАГИ

<sup>1</sup>Магомеднур Б. Халилов, <sup>2</sup>Алексей Ф. Жук,

<sup>3</sup>Айтемир А. Айтемиров\*, <sup>4</sup>Раиса Х. Гайрабекова

<sup>1</sup>кафедра эксплуатации, Дагестанский аграрный университет  
имени М.М. Джамбулатова, Махачкала, Россия

<sup>2</sup>отдел почвообрабатывающих машин, Всероссийский  
научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства  
Российской академии сельскохозяйственных наук, Москва, Россия

<sup>3</sup>кафедра рекреационной географии и устойчивого развития,  
Дагестанский государственный университет,  
Махачкала, Россия, aytemir951@mail.ru

<sup>4</sup>кафедра клеточной биологии, морфологии и микробиологии,  
Чеченский государственный университет, Грозный, Россия

**Резюме.** *Целью* является теоретические исследования условий возникновения поверхностного стока и разработка агротехнических мероприятий по борьбе с ним. **Обсуждение.** Возникновение поверхностного стока возможно при условии, что интенсивность поступления влаги в единицу времени больше интенсивности его впитывания и прохождения через пахотный слой почвы. Условие возникновения поверхностного стока возникает при высокой интенсивности поступления влаги на поверхность почвы, которая может быть в случае ливневых осадков, низкой водопроницаемости верхнего слоя почвы, вызванного повышенной плотностью. Не подвергшийся рыхлению верхний пахотный слой хуже пропускает через себя влагу, чем разрыхленный. Низкая пропускная способность пахотного слоя может быть обусловлена тем, что он насыщен влагой до предела, а нижележащие подпахотные слои не впитывают, либо впитывают недостаточно воды, пропускают меньше воды, чем поступает через верхний пахотный слой почвы. Это явление приводит к перенасыщению верхнего пахотного слоя водой, что может привести к водной эрозии и оползневым явлениям. **Заключение.** Полученные аналитические выражения, характеризующие процесс накопления влаги в почве и образования поверхностного стока, позволяют теоретически обосновать необходимость проведения различных агрономических приемов воздействия на почву. Выбор орудия и технологии воздействия на почву с целью сохранения и накопления влаги должен осуществляться с учетом конкретных агроландшафтных условий характерных для данных полей.

**Ключевые слова:** влагонакопление, поверхностный сток, почва, обработка почвы, агротехнические мероприятия, водопроницаемость, скорость фильтрации влаги, разуплотнение, микрорельеф.

**Формат цитирования:** Халилов М.Б., Жук А.Ф., Айтемиров А.А., Гайрабекова Р.Х. Проведение различных агротехнических мероприятий с целью сохранения и накопления влаги // Юг России: экология, развитие. 2016. Т.11, N2. С.152-159. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-152-159

## TAKING VARIOUS AGRO-TECHNICAL MEASURES FOR THE PRESERVATION AND ACCUMULATION OF MOISTURE

<sup>1</sup>Magomednur B. Khalilov, <sup>2</sup>Alexey F. Zhuk,

<sup>3</sup>Aytemir A. Aytemirov\*, <sup>4</sup>Raisa Kh. Gayrabekova

<sup>1</sup>Sub-department of operations, M.M Dzhambulatov  
Dagestan Agricultural University, Makhachkala, Russia

<sup>2</sup>Department of tillage machinery, All-Russian Research  
Institute of Mechanization of Agriculture,

Russian Academy of Agricultural Sciences, Moscow, Russia

<sup>3</sup>Department of Recreational Geography and Sustainable Development,



Dagestan State University, Makhachkala, Russia, aytemir951@mail.ru  
<sup>4</sup>Department of Cell Biology, Morphology and Microbiology,  
Chechen State University, Grozny, Russia

**Abstract. Aim.** The aim is to conduct a theoretical study of the conditions of occurrence of surface runoff and take technical measures for its prevention. **Discussion.** The occurrence of surface runoff is possible on condition that the intensity of moisture entry per time unit is greater than the intensity of its absorption and passage through the topsoil. Conditions of surface runoff occur at high intensity of moisture entering the soil surface which can be in the case of heavy rainfall, low water permeability of topsoil as a result of the increased density. The upper topsoil not affected by loosening passes moisture worse than loosened. Low water conductivity of the arable layer may be due to the fact that it is saturated with moisture up to the limit, and the underlying subsoil layers do not absorb or absorb not enough water, pass water less than enters through the upper topsoil. This phenomenon leads to oversaturation of the top plowed layer by water, which can lead to water erosion and landslide. **Conclusion.** We obtained analytical expressions describing the process of accumulation of moisture in the soil and the formation of surface runoff, which also allow to theoretically justify the need for different agronomic techniques impact on soil. We should select tools and soil impact techniques in order to preserve and accumulate moisture with account of the certain agrolandscape conditions specific to these fields.

**Keywords:** moisture accumulation, runoff, soil, tillage, agrotechnical measures, water conductivity, moisture infiltration rate, soil loosening, microrelief.

**For citation:** Khalilov M.B., Zhuk A.F., Aytemirov A.A., Gayrabekova R. Kh. Taking various agro-technical measures for the preservation and accumulation of moisture. *South of Russia: ecology, development*. 2016, vol. 11, no. 2, pp. 152-159. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-152-159

## ВВЕДЕНИЕ

Республика Дагестан характеризуется засушливым климатом, высокими летними температурами. Ветровая нагрузка, особенно в низменной части территории и предгорьях достаточно высокая по сравнению с условиями других Северокавказских республик. Если учесть низкую влажность воздуха, высокую температуру и повышенную ветровую нагрузку, то приходим к выводу, что основным фактором лимитирующим урожайность зерновых культур, в частности озимой пшеницы, является почвенная влага.

Накопление и рациональное использование почвенной влаги, влагообеспеченность посевов являются главными факторами получения устойчивых урожаев в эрозионно-опасных, влаго-дефицитных и засушливых регионах. Накопление в почве влаги осенне-зимних осадков, составляющих более 40 - 45 % их годового количества [1], является важнейшим условием, а иногда единственной возможностью предотвращения гибели посевов.

Для эффективного накопления и рационального использования почвенной влаги необходимо своевременное и систематическое выполнение агрономических приемов и мероприятий, предотвращающих ее потери, основными составляющими которых являются внутрпочвенный и поверхностный

сток, испарение, транспирация сорными растениями, снос снега с пашни и инфильтрация на песчаных почвах.

Рассмотрим каждый вид потерь влаги и их влияние на состояние поверхности поля, интенсивность эрозионных процессов и деградацию почвы.

Факторы, влияющие на потери воды на сток: крутизна склона; форма и длина склона; тип почвы и его механический состав; состояние поверхности поля; микро рельеф поверхности поля; плотность и водопроницаемость подпахотных горизонтов; степень насыщения слоев почвы влагой; температура воздуха и слоев почвы; предшествующая обработка почвы, глубина обработки; направление движения МТА при обработке почвы;

наличие пожнивных остатков и стерни; наличие кулис и специальным образом посаженных культур.

Условие возникновения стока может быть записано в виде:

$$Q_{\text{ост}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 \leq Q, \quad (1)$$

где  $Q_1$ - количество влаги, впитанной пахотным слоем;

$Q_2$ - количество влаги, впитанной подпахотным слоем;

$Q_3$ - количество влаги, впитанной стерневыми остатками;



точные, а орудия для мелиоративной обработки солонцов, за исключением рыхлителя РСН 2,9, в промышленных масштабах не производят.

Улучшить водопроницаемость и уменьшить поверхностный сток на бесструктурных почвах можно путем внесения полимеров - структурообразователей, стабилизаторов агрегатов, щелочных силикатов, пенопластов с открытыми ячейками. Например, в

США для улучшения почв, в первую очередь - орошаемых, применяют полиакриламид или соли полиакриловой кислоты, повышающие в 100 раз и более впитывание влаги почвой [1]. Стабилизированные агрегаты сохраняются в почве до шести лет, предохраняют ее от смыва и дефляции, повышают биологическую активность. Такие вещества можно вносить полосно, в щели и на дно борозд.

## ВЫВОДЫ

1. Полученные аналитические выражения, характеризующие процесс накопления влаги в почве и образования поверхностного стока, позволяют теоретически обосновать необходимость проведения различных агрономических приемов воздействия на почву.

2. Выбор орудия и технологии воздействия на почву с целью сохранения и накопления влаги должен осуществляться с учетом конкретных агроландшафтных условий характерных для данных полей.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Халилов М.Б., Жук А.Ф., Спиринов А.П. Почво-влагосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур // Материалы межрегиональной научно-практической конференции «Современные проблемы механизации сельскохозяйственного производства». Махачкала: Изд-во ДГСХА. 2006. С. 21-29.
2. Халилов М.Б., Жук А.Ф., Спиринов А.П. Ресурсосберегающие технологии и агроприемы // Материалы межрегиональной научно-практической конференции «Современные проблемы механизации сельскохозяйственного производства». Махачкала: Изд-во ДГСХА. 2006. С. 29-32.
3. Халилов М.Б. Механизация обработки почвы. Махачкала: Изд-во ДГСХА. 2010. 116 с.
4. Халилов М.Б., Байбулатов Т.С., Халилов Ш.М. Анализ технологий и обоснование технологических схем машин для обработки почвы в условиях Республики Дагестан // Научное обозрение. 2011. N1. С. 4-8.
5. Халилов М.Б., Сулейманов С.А., Халилов Ш.М. Почвозащитные агротехнологии в Республике Дагестан // Проблемы развития АПК региона. 2013. Т. 16, N4-16. С. 78-80.
6. Джапаров Б.А., Халилов М.Б., Гимбатов А.Ш. Эффективные приемы предпосевной подготовки почвы под озимую пшеницу в предгорной зоне Дагестана // Проблемы развития АПК региона. 2014. Т. 17, N1-17. С. 2-5.
7. Халилов М.Б. Выбор орудий для основной обработки почвы // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2005. N6. С. 35-36.
8. Айтемиров А.А. Способы обработки почвы в звене севооборота // Севообороты и эффективность использования орошаемых земель: Сб. науч. тр. ВНИИОЗ. Волгоград, 1998. С. 107-115.
9. Айтемиров А.А., Гасанов Г.Н., Гасанова С.М. Повышение плодородия почвы приемами ее обработки в Западном Прикаспии // Плодородие. 2009. N3. С. 37-39.
10. Айтемиров А.А., Гасанов Г.Н., Магомедов Н.Р. Ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Дагестане // Материалы республиканской научно-практической конференции. Махачкала, 2013. С. 61-64.

## REFERENCES

1. Khalilov M.B., Zhuk A.F., Spirin A.P. Pochvovlagosberegayushchie tekhnologii vzdelyvaniya sel'khozkul'tur [Soil and moisture saving technology of cultivation of agricultural crops]. *Materialy mezhregional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Sovremennyye problemy mekhanizatsii sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva»*. Makhachkala, 2006 [Materials of interregional scientific-practical conference "Modern problems of mechanization of agricultural production"]. Makhachkala, Dagestan State Agricultural Academy Publ., 2006. pp. 21-29. (In Russian)
2. Khalilov M.B., Zhuk A.F., Spirin A.P. *Resursosberegayushchie tekhnologii i agropriemy* [Resource-saving technologies and agricultural methods]. *Materialy mezhregional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Sovremennyye problemy mekhanizatsii sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva»*. Makhachkala, 2006 [Materials of interregional scientific-practical conference "Modern problems of mechanization of agricultural pro-



duction"]. Makhachkala, Dagestan State Agricultural Academy Publ., 2006. pp. 29-32. (In Russian)

3. Khalilov M.B. *Mekhanizatsiya obrabotki pochvy* [Mechanization of soil cultivation]. Makhachkala, Dagestan State Agricultural Academy Publ., 2010. 116 p. (In Russian)

4. Khalilov M.B., Baybulatov T.S., Khalilov Sh.M. Analysis of technologies and substantiation of manufacturing schemes for tilling machines in the Republic of Dagestan conditions. *Nauchnoe obozrenie* [Science Review]. 2011. no. 1. pp. 4-8. (In Russian)

5. Khalilov M.B., Suleimanov S.A., Khalilov Sh.M. Soil protection agrotechnologies in the Republic of Dagestan Problemy razvitiya APK regiona [Problems of agricultural development in the region]. 2013, vol. 16, no. 4-16. pp. 78-80. (In Russian)

6. Khalilov M.B., Dzhaparov B.A., Gimbatov A.Sh. Effective methods of seedbed preparation for winter wheat in the piedmont zone of Dagestan. Problemy razvitiya APK regiona [Problems of agricultural development in the region]. 2014, vol. 17, no. 1-17. pp. 2-5. (In Russian)

7. Khalilov M.B. Choosing tools for basic soil cultivation. *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyaistva* [Mechanization and electrification of agriculture]. 2005. no. 6. pp. 35-36. (In Russian)

8. Aytemirov A.A. [Methods of soil cultivation in crop rotation link]. *Sb. nauch. tr. VNIIOZ "Sevooboroty i effektivnost' ispol'zovaniya oroshaemykh zemel"* [Proceedings VNIIOZ "Rotations and efficiency of irrigated lands"]. Volgograd, 1998. pp. 107-115. (In Russian)

9. Aytemirov A.A., Gasanov G.N., Gasanova S.M. Improvement of soil fertility by the methods of its treatment in Western Caspian. *Plodorodie* [Plodorodie]. 2009. no. 3. pp. 37-39. (In Russian)

10. Aytemirov A.A., Gasanov G.N., Magomedov N.R. *Resursosberegayushchie tekhnologii vozdelvaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur v Dagestane* [Resource-saving technologies of cultivation of crops in Dagestan]. *Materialy respublikanskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Makhachkala, 2013* [Proceedings of the Republican Scientific and Practical Conference, Makhachkala, 2013]. Makhachkala, 2013. pp. 61-64. (In Russian)

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

##### Принадлежность к организации

**Магомеднур Б. Халилов** - к.т.н., доцент, заведующий кафедрой эксплуатации, Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова, Махачкала, Россия.

**Алексей Ф. Жук** - к.т.н., заведующий отделом почвообрабатывающих машин Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства Российской академии сельскохозяйственных наук, Москва, Россия.

**Айтемир А. Айтемиров\*** - профессор каф. кафедра рекреационной географии и устойчивого развития, Институт экологии и устойчивого развития, Дагестанский государственный университет. Россия 367001, Махачкала, ул. Дахадаева, 21.

e-mail: aytemir951@mail.ru

**Раиса Х. Гайрабекова** – к.б.н., доцент кафедры клеточной биологии, морфологии и микробиологии, Чеченский государственный университет, Грозный, Россия.

##### Критерии авторства

Все авторы, в равной степени участвовали в написании работы, в ее концепции, в научном дизайне, в сборе материала, в анализе и интерпретации. Айтемир А. Айтемиров корректировал рукопись до подачи в редакцию и несет ответственность при обнаружении плагиата или других неэтических проблем.

##### Конфликт интересов

Конфликт интересов отсутствует.

Поступила в редакцию 03.02.2016

Принята в печать 17.03.2016

#### AUTHOR INFORMATION

##### Affiliations

**Magomednur B. Khalilov** - candidate of engineering sciences, Associate Professor, Head of the sub-department of operations, M.M. Dzhambulatov Dagestan State Agricultural University, Makhachkala Russia.

**Alexey F. Zhuk** - candidate of engineering sciences, Head of the department of tillage machinery, All-Russian Research Institute of Agricultural Mechanization, Russian Academy of Agricultural Sciences, Moscow, Russia.

**Aytemir A. Aytemirov\*** - professor, sub-department of Recreational Geography and Sustainable Development, Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University. 21 Dahadaeva str., Makhachkala, 367001 Russia. e-mail: aytemir951@mail.ru

**Raisa Kh. Gayrabekova** - Cand. Sc. (Biology), associate professor of Department of cell biology, morphology and microbiology, Chechen State University, Grozny, Russia.

##### Contribution

All authors are equally involved in the writing of the paper, building its concept and scientific design, collecting materials, making the analysis and interpretation. Aytemir A. Aytemirov corrected manuscript prior to submission to the editor and is responsible for avoiding the plagiarism or other unethical issues.

##### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 03.02.2016

Accepted for publication 17.03.2016



Сельскохозяйственная экология / Agricultural ecology

Оригинальная статья / Original article

УДК 633.111+631.527

DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-160-169

## ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ НА ПРОЯВЛЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ КОЛОСА У ГЕКСАПЛОИДНОЙ ТРИТИКАЛЕ

<sup>1</sup>Киштили У. Куркиев, <sup>2</sup>Мизенфер Г. Муслимов\*,  
<sup>3</sup>Мадина С. Мирзабекова, <sup>4</sup>Зарина М. Алиева, <sup>2</sup>Галина И. Арнаутова,  
<sup>2</sup>Башир Г. Магарамов, <sup>5</sup>Алимбек Б. Исмаилов, <sup>3</sup>Вясиля З. Гасанова  
<sup>1</sup>филиал Дагестанской Опытной станции, (ВИР) Федеральный  
исследовательский центр Всероссийский институт генетических  
ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, Дербент, Россия  
<sup>2</sup>кафедра ботаники, генетики и селекции, Дагестанский государственный  
аграрный университет имени М.М. Джамбулатова,  
Махачкала, Россия, mizenfer@mail.ru  
<sup>3</sup>кафедра естественнонаучных дисциплин, Дагестанский государственный  
педагогический университет, филиал, Дербент, Россия  
<sup>4</sup>кафедра физиологии растений и теории эволюции, Дагестанский  
государственный университет, Махачкала, Россия  
<sup>5</sup>кафедра растениеводства и кормопроизводства, Дагестанский  
государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова,  
Махачкала, Россия

**Резюме. Цель.** Изучение влияния различных условий внешней среды на проявление морфологических признаков колоса у сортообразцов гексаплоидного тритикале. **Методы.** Анализ был проведен у 507 образцов тритикале различного эколого-географического происхождения, по разным годам изучения и при различных сроках посева. Для исследования влияния условий внешней среды на фенотипическое проявление изучаемых признаков был проведен сравнительный анализ показателей колоса по двум годам и, кроме того, у яровых тритикале при озимом и яровом посевах. Анализ признаков проводился на главных колосьях. Изучались следующие морфологические признаки колоса: длина, число колосков и плотность. **Результаты и их обсуждение.** Изучение различий у отдельных сортообразцов показало, что более 60% образцов тритикале имели достоверные отличия длины колоса в зависимости от условий года – при озимом посеве число колосков в колосе достоверно выше, чем при яровом. Сравнительный анализ влияния условий года у сортообразцов тритикале показал, что по плотности колоса достоверные различия отмечены у менее чем 30%. **Заключение.** Исследование влияния условий года и сроков посева на основные признаки колоса у тритикале показало, что признак плотность колоса наименее подвержен влиянию внешней среды. Длина колоса и число колосков в колосе достоверно отличались при произрастании в различных условиях выращивания.

**Ключевые слова:** продуктивность, тритикале, длина колоса, число колосков в колосе, плотность колоса, условия выращивания.

**Формат цитирования:** Куркиев К.У., Муслимов М.Г., Мирзабекова М.С., Алиева М.З., Арнаутова Г.И., Магарамов Б.Г., Исмаилов А.Б., Гасанова В.З. Влияние различных условий выращивания на проявление морфологических признаков колоса у гексаплоидной тритикале // Юг России: экология, развитие. 2016. Т.11, N2. С.160-169. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-160-169

## EFFECTS OF DIFFERENT GROWING CONDITIONS ON THE MORPHOLOGICAL FEATURES OF THE SPIKE OF HEXAPLOID TRITICALE

<sup>1</sup>Kishtili U. Kurkiev, <sup>2</sup>Mizenfer G. Muslimov\*,  
<sup>3</sup>Madina S. Mirzabekova, <sup>4</sup>Zarina M. Alieva, <sup>2</sup>Galina I. Arnautova,  
<sup>2</sup>Bashir G. Magaramov, <sup>5</sup>Alimbek B. Ismailov, <sup>3</sup>Vyasilya Z. Gasanova  
<sup>1</sup>Branch of the Dagestan Experimental Station, N.I. Vavilov Federal Research  
Center of Russian Institute of genetic resources of plants, Derbent, Russia



<sup>2</sup> Department of Botany, Genetics and Breeding, M.M. Dzhambulamov  
Dagestan State Agricultural University, Makhachkala, Russia, mizenfer@mail.ru

<sup>3</sup> Sub-department of Natural Sciences,  
branch of the Dagestan State Pedagogical University, Derbent, Russia

<sup>4</sup> Department of Plant Physiology and the theory of evolution,  
Dagestan State University, Makhachkala, Russia

<sup>5</sup> Sub-department of Crop and Forage production, M.M. Dzhambulamov  
Dagestan State Agricultural University, Makhachkala, Russia

**Abstract. Aim.** The aim is to study the effect of different environmental conditions on the morphological traits of the spike of hexaploid triticale varieties. **Methods.** We analyzed 507 samples of triticale of various eco-geographical origins, in different years of study and at different seeding times. To investigate the influence of environmental conditions on the phenotypic expression of the studied traits we held a comparative analysis of the spike of two years and, in addition, of spring triticale during winter and spring crops. Analysis on the features was carried out on the main spikes. We studied the following morphological characteristics of the spike: length, number of spikelets and density. **Results and discussion.** The study of differences in individual variety samples showed that more than 60% triticale samples had significant differences in the length of the spike, depending on the weather conditions of the year – with the winter crops number of spikelets per spike was significantly higher than with the spring crops. A comparative analysis of the impact of the weather conditions of the year on triticale showed that significant differences in the density of the spike were observed in less than 30%. **Conclusion.** Study of the influence of conditions of the year and sowing dates on the main features of the spike of triticale showed that the density of the spike is the least affected by the external environment. The length of the spikes and the number of spikelets per spike differed significantly when growing in a various conditions.

**Keywords:** productivity, triticale, Triticale spike length, number of spikelets per spike, spike density, growing conditions.

**For citation:** Kurkiev K.U., Muslimov M.G., Mirzabekova M.S., Alieva Z.M., Arnautova G.I., Magaramov B.G., Ismailov A.B., Gasanova V.Z. Effects of different growing conditions on the morphological features of the spike of hexaploid triticale. *South of Russia: ecology, development*. 2016, vol. 11, no. 2, pp. 160-169. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-160-169

## ВВЕДЕНИЕ

Продуктивность растения - это его способность использовать имеющиеся в наличии условия окружающей среды таким образом, что в благоприятных условиях роста этих возможностей соответствует последовательное увеличение количества продукта вплоть до максимального урожая, величина которого находится в прямом соотношении со степенью продуктивности.

Если рассматривать растение как агрегат по переработке доступных ему факторы окружающей среды в продукты, в которых прямо или косвенно нуждается человек для удовлетворения своих потребностей, то выбор и конструирование (посредством гибридизации) такого механизма должны иметь целью получение максимально возможного урожая в соответствии с физическим и агротехническим факторами внешней среды. Урожай не есть абсолютная величина. Это результат взаимодействия между продуктивностью и устойчивостью растения к неблагоприятным условиям внешней среды.

В целях получения максимального урожая признаки продуктивности и устойчивости должны быть выбраны и отрегулированы так, чтобы в каждом отдельном случае они наилучшим образом соответствовали условиям внешней среды. Продуктивность колоса зерновых культур связана с его длиной и числом колосков. Однако, размер этих признаков зависит от многих факторов. К основным из них относятся продолжительность и интенсивность светового дня, спектральный состав, недостаток элементов питания в почве, особенно в период формирования колоса.

В этом отношении большой интерес представляет влияние различных условий выращивания на признаки колоса нового синтетического злака тритикале. Установлено, что в колосьях тритикале удастся сочетать такие морфологические признаки растений, влияющие на продуктивность зерна, как многоколосковость колоса ржи и многоцветковость колоска пшеницы. Это указыва-



### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Писарев В.Е., Жилкина М.Д. Использование полиплоидии в перестройке геномного состава мягкой пшеницы // Селекция и семеноводство. 1963. N4. С. 52-57.
2. Махалин М.А., Груздева Е.Д. Получение новых форм пшенично-ржаных амфидиплоидов. В кн.: Отдаленная гибридизация растений (зерновые и зернобобовые культуры). М.: Колос, 1970. С. 93-100.
3. Куркиев У.К. Актуальные проблемы селекции тритикале и создание нового исходного материала // Труды по прикладной ботанике генетике и селекции. С.-Пб.: ВИР. 2000. Т. 158. С. 44-58.
4. Triticale. Promising addition to the worlds Cereal Grains // National Academy Press Washington, 1989. 105 p.
5. Куркиев К.У., Магомедов А. М., Куркиева М.А., Гаджимагомедова М.Х., Магомедова А.А. Агро-экологическое изучение сортообразцов пшеницы и тритикале в Республике Дагестан // Проблемы развития АПК региона. 2013. N2 (14). С. 18-22.
6. Куркиев К.У., Мукайлов М.Д., Джанбулатов М.М. Сравнительная характеристика сортообразцов пшеницы и тритикале при выращивании в различных агро-экологических условиях Дагестана // Проблемы развития АПК региона. 2014. N2 (18). С. 25-28.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос. 1979. 416 с.
8. Дорофеев В.Ф., Якубцинер М.М., Руденко М.И. и др. Пшеницы мира: видовой состав, достижения селекций, современные проблемы и исходный материал. Изд. 2-е, перераб. и доп. Л.: Агропромиздат, 1987. 559 с.
9. Кобылянский В.Д. Рожь. Генетические основы селекций. М.: Колос. 1982. 221 с.

### REFERENCES

1. Pisarev V.E., Zhilkina M.D. The use of polyploidy in the reconstruction of the genomic composition of soft wheat. *Seleksiya i semenovodstvo* [Breeding and Seed]. 1963, no. 4, pp. 52-57. (In Russian)
2. Makhalin M.A., Gruzdeva E.D. *Poluchenie novykh form pshenichno-rzhanykh amfidiploidov* [Obtaining of new forms of wheat-rye amphidiploids. In: Distant hybridization of plants (cereals and grain legumes)]. Moscow, Kolos Publ., 1970, pp. 93-100. (In Russian)
3. Kurkiev M.K. Actual problems of breeding triticale and creating a new of the starting material. *Trudy po prikladnoi botanike genetike i seleksii* [Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding]. SPb, VIR Publ., 2000, vol. 158, pp. 44-58. (In Russian)
4. Triticale. Promising addition to the worlds Cereal Grains. National Academy Press Washington, 1989. 105 p.
5. Kurkiev K.U., Magomedov A.M., Kurkueva M.A., Gadzhimagomedova M.Kh., Magomedov A.A. Agro-ecological study of variety samples of wheat and triticale in the Republic of Dagestan. *Problemy razvitiya APK regiona* [Problems of agricultural development in the region]. 2013, no. 2(14), pp. 18-22. (In Russian)
6. Kurkiev K.U., Mukailov M.D., Dzhambulatov M.M. Comparative characteristic sortobraztsov of wheat and triticale when grown in different agro-ecological conditions of Dagestan. *Problemy razvitiya APK regiona* [Problems of agricultural development in the region]. 2014, no. 2(18), pp. 25-28. (In Russian)
7. Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta* [Methods of field experience]. Moscow, Kolos Publ., 1979, 416 p.
8. Dorofeev V.F., Yakubtsiner M.M., Rudenko M.I. *Pshenitsy mira: vidovoi sostav, dostizheniya seleksii, sovremennye problemy i iskhodnyi material. Izd. 2-e, pererab. i dop.* [Wheat of the world: species composition, achieving of selections, modern problems of starting material. 2nd ed., rev. and exp.]. Leningrad, Agropromizdat Publ., 1987. 559 p. (In Russian)
9. Kobylanskiy V.D. *Rozh'. Geneticheskie osnovy seleksii* [Rye. Genetic basis of breeding]. Moscow, Kolos Publ., 1979, pp. 25-28. (In Russian)

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

#### Принадлежность к организации

**Киштили У. Куркиев** – доктор биологических наук, профессор, Филиал Дагестанской Опытной станции, (ВИР) Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, Дербент, Россия, e-mail: kkish@mail.ru

**Мизенфер Г. Муслимов\*** - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, кафедра ботаники, генетики и селекции, Дагестанский государственный аг-

### AUTHOR INFORMATION

#### Affiliations

**Kishtili U. Kurkiev** - Doctor of Biological Sciences, Professor, branch of the Dagestan Experimental Station, Federal Research Centre of N.I. Vavilov Russian Institute of genetic resources of plants, Derbent, Russia, e-mail: kkish@mail.ru

**Mizenfer G. Muslimov\*** - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Sub-department of Botany, Genetics and Breeding, M.M. Dzhambulatov Dagestan State Agricul-



рарный университет имени М.М. Джамбулатова, ул. М. Гаджиева, 180, Махачкала, 367032 Россия.

E-mail: mizenfer@mail.ru

**Мадина С. Мирзабекова** – кандидат педагогических наук, кафедра естественнонаучных дисциплин, Дагестанский государственный педагогический университет, филиал, Дербент, Россия.

**Зарина М. Алиева** – кандидат биологических наук, доцент, кафедра физиологии растений и теории эволюции, Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия.

**Галина И. Арнаутова** - кандидат биологических наук, доцент, кафедра ботаники, генетики и селекции, Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова, Махачкала, Россия.

**Башир Г. Магарамов** - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова, Махачкала, Россия.

**Вясиля З. Гасанова** – преподаватель, кафедра естественнонаучных дисциплин, Дагестанский государственный педагогический университет, филиал, Дербент, Россия.

**Алимбек Б. Исмаилов** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, кафедра растениеводства и кормопроизводства, Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова, Махачкала, Россия.

#### Критерии авторства

Ответственность за работу и предоставленные сведения несут все авторы. Все авторы в равной степени участвовали в этой работе.

#### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 02.02.2016  
Принята в печать 01.03.2016

tural University, 180, M. Gadzhiev st., Makhachkala, 367032 Russia.

E-mail: mizenfer@mail.ru.

**Madina S. Mirzabekova** - Candidate of Pedagogical Sciences, Sub-department of Natural Sciences, branch of the Dagestan State Pedagogical University, Derbent, Russia.

**Zarina M. Aliyeva** - Candidate of Biological Sciences, associate professor, sub-department of plant physiology and evolution, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

**Galina I. Arnautova** - Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Sub-department of Botany, Genetics and Breeding, M.M. Dzhambulatov Dagestan State Agricultural University, Makhachkala, Russia.

**Bashir G. Magaramov** - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, M.M. Dzhambulatov Dagestan State Agricultural University, Makhachkala, Russia.

**Vyasilya Z. Gasanova** - Lecturer, Sub-department of Natural Sciences, branch of the Dagestan State Pedagogical University, Derbent, Russia.

**Alimbek B. Ismailov** - Candidate of Agricultural Sciences, associate professor, Sub-department of crop and forage production, M.M. Dzhambulatov Dagestan State Agricultural University, Makhachkala, Russia.

#### Contribution

All authors were equally involved in the research and carry the responsibility for the content of the paper.

#### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 02.02.2016  
Accepted for publication 01.03.2016



## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Краткие сообщения / Brief reports  
Оригинальная статья / Original article  
УДК: 595.767.29(479)  
DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-170-177

### О ФАУНОГЕНЕЗЕ ЖУКОВ-ЧЕРНОТЕЛОК (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE) СРЕДНЕЙ АЗИИ

<sup>1,2</sup>Гайирбег М. Абдурахманов\*, <sup>2</sup>Максим В. Набоженко

<sup>1</sup>кафедра биологии и биоразнообразия, Институт экологии и устойчивого  
развития Дагестанского государственного университета,  
Махачкала, Россия, abgairbeg@rambler.ru

<sup>2</sup>Прикаспийский институт биологических ресурсов  
Дагестанского научного центра  
Российской академии наук, Махачкала, Россия

**Резюме. Цель.** Провести критический анализ работ по генезису фауны чернотелок Средней Азии с учетом новых опубликованных данных по филогеографии некоторых средиземноморских родов; проанализировать причины дизъюнкций в ареалах некоторых тенебрионид. **Методы.** Для критического обзора мы использовали ранее опубликованные работы по фауногенезу жесткокрылых Средней Азии, собственные сборы и материалы коллег из Казахстана и Туркменистана. **Заключение.** Гипотеза о древних очагах формирования фауны чернотелок Средней Азии на берегах моря Тетис подтверждается и современными филогеографическими исследованиями, однако время возникновения современных таксонов, возможно, значительно более раннее, чем предполагаемое плиоцен-плейстоценовое. Приводятся новые данные по распространению двух видов трибы Helopini, *Eustenomacidius laevicollis* и *Catomus niger* (впервые приводится для Туркменистана), которые были известны только из Тянь-Шаня и Гиссаро-Дарваза. Небольшие популяции этих двух видов обнаружены в Восточном Прикаспии. Предполагается, что дизъюнкция их ареалов связана с экологическими причинами (сокращением пищевых ресурсов, конкуренций со стороны близких видов), а не с географической изоляцией. **Ключевые слова:** жуки-чернотелки, Средняя Азия, Тетис, фауна, ареалы, дизъюнкция.

**Формат цитирования:** Абдурахманов Г.М., Набоженко М.В. О фауногенезе жуков-чернотелок (Coleoptera: Tenebrionidae) Средней Азии // Юг России: экология, развитие. 2016. Т.11, N2. С.170-177. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-170-177

### ON FAUNOGENESIS OF TENEBRIONID BEETLES (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE) OF MIDDLE ASIA

<sup>1,2</sup>Gayirbeg M. Abdurakhmanov\*, <sup>2</sup>Maxim V. Nabozhenko

<sup>1</sup>Department of biology and biodiversity, Institute of Ecology and Sustainable  
Development of Dagestan State University,  
Makhachkala, Russia, abgairbeg@rambler.ru

<sup>2</sup>Caspian Institute of Biological Resources of Dagestan  
Scientific Centre RAS, Makhachkala, Russia

**Abstract. Aim.** The critic analyses of works about faunogenesis of tenebrionid beetles of Middle Asia considering the new data about phylogeography of some Mediterranean Tenebrionidae; analyses of causes of disjunction in distribution of some darkling beetles. **Methods.** We used important published from 1965 to 2015 works on tenebrionid faunogenesis of Middle Asia and Mediterranean and partly author's and colleague's material for the critic analyses. **Conclusions.** The hypothesis about ancient centers of origin of tenebrionid fauna of Middle Asia on coasts of Tethys Sea is confirmed by modern phylogeographic studies, but the time of the origin of recent taxa is possibly much earlier



than previously assumed Pliocene-Pleistocene. New data on distribution of two species of the tribe Helopini, *Eustenotacidius laevicollis* and *Catomus niger* (the first record for Turkmenistan), which were previously known only from Tien Shan and Hissar Darvaz Mts are given. Small populations of these two species were found in the Eastern Caspian Region. We assume that the disjunction of its ranges is related with environmental factors (reduction of food resources, competition from close species), but not with geographic isolation.

**Keywords:** darkling beetles, Middle Asia, Tethys, fauna, ranges, disjunctions.

**For citation:** Abdurakhmanov G.M., Nabozhenko M.V. On faunogenesis of tenebrionid beetles (Coleoptera: Tenebrionidae) of Middle Asia. *South of Russia: ecology, development*. 2016, vol. 11, no. 2, pp. 170-177. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-170-177

## ВВЕДЕНИЕ

Формирование и исторические связи фауны тенебрионид Средней Азии неоднократно обсуждались в работах Крыжановского и соавторов [1, 2], Медведева [3], Абдурахманова [4, 5]. Несмотря на то, что знания об ареалах и центрах разнообразия некоторых крупных родов, анализируемых в этих работах, к настоящему времени существенно изменились, основные положения, основанные на анализе обширного и разностороннего материала, остаются прежними. Появление специализированных ксерофильных таксонов, давших начало возникновению современных групп ранга трибы, связывается с воздействием возрастающей аридности северо-восточного побережья Тетиса, начиная с Палеогена [1]. Работы последних лет, ревизии и филогенетические исследования крупных родов позволяют по-новому взглянуть на возраст и условия формирования фауны тенебрионид Средней Азии.

Недавние исследования, основанные на методе молекулярных часов и калибровке с учетом данных по ископаемым тенебрионидам, позволили предположить, что основные ксерофильные надродовые таксоны жуков-чернотелок сложились еще в юре, а начиная с середины мела (меловой эволюционный кризис, или, в зарубежной литературе, «революция») диверсификация семейства пошла на спад одновременно с увеличением темпов видообразования [6]. Авторы связывают это с сокращением аридных территорий, начавшимся в раннем мелу (110–120 млн лет назад). Несмотря на то, что гумидизация суши в позднем мезозое, связанная с распадом континентов и уменьшением их площадей, повышением уровня и потеплением океанов, не подвергается сомнению [7], гипотеза о диверсификации семейства Tenebrionidae требует дальнейших исследований, так как данные по юрским и меловым

тенебрионидам основаны на очень скудном материале. К моменту выхода работы [6] было достоверно известно только 2 вида пыльцеедов из юры и 1 вид трибы Alphitobiini из нижнего мела. К настоящему времени достоверно известно 2 вида юрских тенебрионид из подсемейства Alleculinae и 3 вида нижнемеловых тенебрионид (2 из подсемейства Alleculinae и 1 из Tenebrioninae) [8, 9]. Остальные меловые таксоны, описанные в начале XX века по остаткам надкрылий и отнесенные к пыльцеедам, весьма сомнительны [10]. Среди всех описанных юрских и меловых видов нет ни одного геобионта и ксерофила, а известные (вероятно, дендробионтные) виды весьма сходны морфологически с современными таксонами, что свидетельствует об их консервативности. Таким образом, при всей полноте формализованных компилятивных методов результаты для ранних этапов эволюции семейства Tenebrionidae, полученные с использованием молекулярных часов, могут содержать большие погрешности. В то же время косвенная поддержка этой гипотезы встречается в других работах похожего состава авторов, рассматривавших филогеографию крупнейшего рода *Blaps* в Средиземноморье, начиная с эоцена [11]. В этом случае результаты кажутся более достоверными, так как ископаемых палеогеновых и неогеновых чернотелок известно достаточно много и их разнообразие позволяет более надежно откалибровать данные по молекулярной филогении. Темпы диверсификации рода *Blaps* выдвигают на первый план гипотезу о том, что разнообразие фауны Средиземноморья гораздо более древнее, чем считалось ранее (плиоцен-плейстоцен), а радиация по крайней мере этого крупнейшего модельного рода связана территориально с восточной частью предкового ареала [11], то есть с территорией со-



Виды трибы Helopini в фауне Средней Азии и Казахстана представлены 11 родами, из которых 3 являются эндемичными (*Reiterohelops* Skorin, 1960, *Turkmenohelops* Medvedev, 1987 и *Xanthohelops*), а остальные очень богаты по числу видов. Так, из рода *Zophohelops* Reitter, 1902 28 видов (из 31) описаны с Тянь-Шаня и Гиссаро-Дарваза, *Eustenomacidius* s. str. Nabozhenko, 2006 известен в Средней Азии по 3 из 5 видов (2 вида в Центральной Азии), род *Catomus* Al-lard, 1876 представлен эндемичным подродом с 6 видами, а *Nalassus* Mulsant, 1854 образует родовой анклав в пустынях Восточного Казахстана. Представители некоторых родов трибы освоили открытые пространства и перешли на фитофагию, что позволило некоторым из них освоить обширные равнины Средней Азии. Достоверно фитофагия установлена для родов *Hedyphanes* Fischer von Waldheim, 1820, *Entomogonus* Solier, 1848, *Xanthomus* Mulsant, 1854, *Ectropomus* Antoine, 1949 [18]. Некоторые представители рода *Catomus* (например *C. fragilis* (Ménétriés, 1848)) также отмечены в качестве фитофагов. При этом многие *Catomus* Передней Азии питаются лишайниками-геофитами и эпифитами (личные наблюдения М.В. Набоженко в Турции). Подавляющее большинство Helopini – узкоареальные лихенофаги, не способные к активному передвижению. Кроме того, многие виды являются олигофагами и монофагами, что также ограничивает миграционные способности.

**Благодарности:** 1. Авторы благодарят Н.Б. Никитского (ZMMU) и М. Лиллига (Martin Lillig) за предоставленный на изучение материал.

2. Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, соглашение № 14.574.21.0109 (уникальный идентификатор прикладных научных исследований (проекта) – RFMEFI57414X0109).

Один из двух найденных в Западном Казахстане видов – *Eustenomacidius laevicollis* – в восточной части ареала является лихенофагом и связан с древесно-кустарниковой растительностью в среднегорьях и высокогорьях (до 2500 м) и ксерофитными ландшафтами в низкогорьях [17]. На Мангышлаке вид отмечен на плотных песчаных супесях и камнях с лишайниками. Второй вид, *Catomus niger*, вероятно, имеет более широкий спектр питания [17] и, соответственно, более широкие возможности к расселению. Дизъюнктивные ареалы этих видов (по крайней мере *E. laevicollis*) свидетельствуют о более широком распространении их в прошлом и последующей фрагментации ареала, связанной, вероятно, с экологическими причинами (сокращением пищевых ресурсов, конкуренций со стороны близких видов), а не географической изоляцией, так как на пространстве между восточной и западной частями ареалов указанных таксонов распространены другие виды этих же родов или близкие роды. Так, с запада (с побережья Каспийского моря) на восток до Тянь-Шаня друг друга сменяют ареалы *C. niger* – *C. fragilis* – *C. karakalensis* – *C. niger*. Сходная картина наблюдается и в отношении *Eustenomacidius*. Полумесяцем от Мангышлака через Большой и Малый Балхан, Копет-Даг и Хорасан на восток до Тянь-Шаня сменяются ареалы *E. laevicollis* – *Turkmenohelops* (очень близкий к *Eustenomacidius* род) – *E. turcmenicus* – *E. laevicollis*.

**Acknowledgements:** 1. The authors thank to N.B. Nikitsky (ZMMU) and Martin Lillig for the provided material.

2. The study was supported by the Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Agreement No. 14.574.21.0109 (an unique identifier for Applied Scientific Researches (Project) – RFMEFI57414X0109).

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Крыжановский О.Л. Состав и происхождение наземной фауны Средней Азии (главным образом на материале по жесткокрылым насекомым). М.-Л.: Наука, 1965. 419 с.
2. Крыжановский О.Л., Непесова М.Г. Опыт реконструкции генезиса пустынной фауны черноте-

лок Туркменистана // Известия Академии наук Туркменской ССР. Серия биологических наук. 1990. Вып. 4. С. 3–9.

3. Медведев Г.С. Жуки-чернотелки (Tenebrionidae). Подсемейство Opatrinae. Трибы Platynotini, Dendarini, Pedinini, Dissonomini,



- Pachypterini, Opatrini (часть) и Heterotarsini. Фауна СССР. Жесткокрылые. Т. 19. Вып. 2. Л.: Наука, 1968. 285 с.
4. Абдурахманов Г.М. О связях фаун жесткокрылых (Coleoptera) аридных районов восточной части Большого Кавказа и Средней Азии // Энтомологическое обозрение. 1983. Т. 62, вып. 3. С. 481–497.
5. Абдурахманов Г.М. Восточный Кавказ глазами энтомолога. Махачкала: Дагестанское книжное издательство, 1988. 136 с.
6. Kergoat G.L., Bouchard P., Clamens A.L., Abbate J.L., Jourdan H., Jabbour-Zahab R., Genson G., Soldati L., Condamine F.L. 2014. Cretaceous environmental changes led to high extinction rates in a hyperdiverse beetle family // BMC Evolutionary Biology. Vol. 14. P. 1–13.
7. Чумаков Н.М. Глава 7. Динамика и возможные причины климатических изменений в позднем мезозое // Климат в эпохи крупных биосферных перестроек (Труды ГИН РАН. Вып. 550). М.: Наука, 2004. С. 149–157.
8. Кирейчук А.Г., Набоженко М.В., Нель А. Первый мезозойский представитель подсем. Tenebrioninae (Coleoptera: Tenebrionidae) из Нижнего мела Исяня (Китай, пров. Ляонин) // Энтомологическое обозрение. 2011. Т. 90, вып. 3. С. 548–552.
9. Chang H. L., Nabozhenko M., Pu H. Y., Xu L., Jia S. H., Li T. R. First record of fossil comb-clawed beetles of the tribe Cteniopodini (Insecta: Coleoptera: Tenebrionidae) from the Jehol Biota (Yixian formation of China), Lower Cretaceous // Cretaceous Research. 2016. Vol. 57. P. 289–293.
10. Nabozhenko M.V., Chang H., Li X., Pu H., Jia S. A new species and a new genus of comb-clawed beetles (Coleoptera: Tenebrionidae: Alleculinae) from Lower Cretaceous of Yixian (China, Laoning) // Paleontological Journal. 2015. Vol. 49, no. 13. P. 1420–1423.
11. Condamine F.L., Soldati L., Clamens A.-L., Rasplus J.-Y., Kergoat G.J. Diversification patterns and processes of wingless endemic insects in the Mediterranean Basin: historical biogeography of the genus *Blaps* (Coleoptera: Tenebrionidae) // Journal of Biogeography. 2013. Vol. 40, iss. 10. P. 1899–1913.
12. Kirejtshuk A.G., Merkl O., Kernegger F. A new species of the genus *Pentaphyllus* Dejean, 1821 (Coleoptera, Tenebrionidae, Diaperinae) from the Baltic Amber and check-list of the fossil Tenebrionidae // Zoosystematica Rossica. 2008. Vol. 17, no. 1. P. 131–137.
13. Nabozhenko M.V., Perkovsky E.E., Chernei L.S. A new species of the genus *Nalassus* Mulsant (Coleoptera: Tenebrionidae: Helopini) from the Baltic amber // Paleontological Journal. 2016. Vol. 50, no. 9. P. 1–6.
14. Абдурахманов Г.М., Шохин И.В., Теймуров А.А., Абдурахманов А.Г., Гаджиев А.А., Даудова М.Г., Магомедова М.З., Иванушенко Ю.Ю. Использование элементов морфоэкологических адаптаций организма к окружающей среде при палеогеографических реконструкциях биот (построение исторических схем формирования флоры и фауны) тетийской пустынно-степной области // Юг России: экология, развитие. 2016. Т. 12, N2. С.9-31. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-9-31
15. Ruiz C., Jordal B.H., Serrano J. Diversification of subgenus *Calathus* (Coleoptera: Carabidae) in the Mediterranean region – glacial refugia and taxon pulses // Journal of Biogeography. 2012. Vol. 39. P. 1791–1805.
16. Медведев Г.С. Типы адаптаций строения ног пустынных чернотелок (Coleoptera, Tenebrionidae) // Энтомологическое обозрение. 1965. Т. 44, вып. 4. С. 803–826.
17. Набоженко М.В. Ревизия рода *Catomus* Allard, 1876 и сближаемых с ним родов (Coleoptera, Tenebrionidae) фауны Кавказа, Средней Азии и Китая // Энтомологическое обозрение. 2006. Т. 85, вып. 4. С. 798–857.
18. Набоженко М.В., Лебедева Н.В., Набоженко С.В., Лебедев В.Д. Таксоцел чернотелок-лихенофагов (Coleoptera, Tenebrionidae: Helopini) в экотоне «лес-степь» // Энтомологическое обозрение. 2016. Т. 95, вып. 1. С. 137–152.

## REFERENCES

1. Kryzhanovsky O.L. *Sostav i proiskhozhdenie nazemnoy fauny Sredney Azii (glavnym obrazom na materiale po zhestkokrylym nasekomym)* [Composition and origin of terrestrial fauna of Middle Asia (based on material of beetles)]. Moscow-Leningrad, Nauka Publ., 1965, 419 p. (In Russian).
2. Kryzhanovsky O.L., Nepesova M.G. Reconstruction experience of the genesis of tenebrionid desert fauna of Turkmenistan. *Izvestiya Akademii nauk Turkmenskoy SSR. Seriya biologicheskikh nauk*. 1990, iss. 4, pp. 3–9. (In Russian).
3. Medvedev G.S. *Zhuki-chernotelki (Tenebrionidae). Podsemeystvo Opatrinae. Triby Platynotini, Dendarini, Pedinini, Dissonomini, Pachypterini, Opatrini (chast') i Heterotarsini. Fauna SSSR. Zhestkokrylye* [Darkling-beetles (Tenebrionidae). Subfamily Opatrinae. Tribes Platynotini, Dendarini, Pedinini, Dissonomini, Pachypterini, Opatrini (part)



- and Heterotarsini. Fauna of the USSR. Coleoptera]. Vol. 19, iss. 2. Leningrad, Nauka Publ., 1968, 285 p.
4. Abdurakhmanov G.M. On relations of beetles (Coleoptera) of arid regions of eastern part of the Big Caucasus and Middle Asia. *Entomologicheskoe obozrenie* [Entomological Review]. 1983, vol. 62, iss. 3, pp. 481–497 (In Russian).
  5. Abdurakhmanov G.M. *Vostochnyy Kavkaz glazami entomologa* [The Eastern Caucasus through the eyes of an entomologist]. Makhachkala, Dagestan Book Publ., 1988. 136 p.
  6. Kergoat G.L., Bouchard P., Clamens A.L., Abbate J.L., Jourdan H., Jabbour-Zahab R., Genson G., Soldati L., Condamine F.L. Cretaceous environmental changes led to high extinction rates in a hyperdiverse beetle family. *BMC Evolutionary Biology*, 2014. vol. 14, pp. 1–13.
  7. Chumakov N.M. Chapter 7. Dynamics and possible causes of climate changes in the Late Mesozoic. *Klimat v epokhi krupnykh biosfernykh perestroek (Trudy GIN RAN. Vyp. 550)* [Climate in the epoches of major biospheric transformations (Transactions of the Geological Institute of the Russian Academy of Sciences, Issue 550)]. Moscow, Nauka Publ., 2004, pp. 149–157.
  8. Kirejtshuk A.G., Nabozhenko M.V., Nel A. First mesozoic representative of the subfamily tenebrioninae (Coleoptera, Tenebrionidae) from the lower cretaceous of Yixian (China, Liaoning). *Entomological review*. 2012, vol. 92, pp. 97–100.
  9. Chang H. L., Nabozhenko M., Pu H. Y., Xu L., Jia S. H., Li T. R. First record of fossil comb-clawed beetles of the tribe Cteniopodini (Insecta: Coleoptera: Tenebrionidae) from the Jehol Biota (Yixian formation of China), Lower Cretaceous. *Cretaceous Research*. 2016, vol. 57, pp. 289–293.
  10. Nabozhenko M.V., Chang H., Li X., Pu H., Jia S. A new species and a new genus of comb-clawed beetles (Coleoptera: Tenebrionidae: Alleculinae) from Lower Cretaceous of Yixian (China, Laoning). *Paleontological Journal*. 2015, vol. 49, no. 13. pp. 1420–1423.
  11. Condamine F.L., Soldati L., Clamens A.-L., Rasplus J.-Y., Kergoat G.J. Diversification patterns and processes of wingless endemic insects in the Mediterranean Basin: historical biogeography of the genus *Blaps* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of Biogeography*. 2013, vol. 40, iss. 10. P. 1899–1913.
  12. Kirejtshuk A. G., Merkl O., Kernegger F. A new species of the genus *Pentaphyllus* Dejean, 1821 (Coleoptera, Tenebrionidae, Diaperinae) from the Baltic Amber and check-list of the fossil Tenebrionidae. *Zoosystematica Rossica*. 2008, vol. 17, no. 1, pp. 131–137.
  13. Nabozhenko M.V., Perkovsky E.E., Chereii L.S. A new species of the genus *Nalassus* Mulsant (Coleoptera: Tenebrionidae: Helopini) from the Baltic amber. *Paleontological Journal*. 2016, vol. 50, no. 9, pp. 1–6.
  14. Abdurakhmanov G.M., Shokhin I.V., Teymurov A.A., Abdurakhmanov A.G., Gadzhiev A.A., Daudova M.G., Magomedova M.Z., Ivanushenko Yu.Yu. The use of the elements of morphoecological adaptations of organisms to the environment under paleogeographic reconstructions of biotas of Tetiysky desert-steppe region (building schemes of historical formation of flora and fauna). *South of Russia: ecology, development*. 2016, vol. 11, no. 2, pp. 9-31. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-9-31
  15. Ruiz C., Jordal B.H., Serrano J. Diversification of subgenus *Calathus* (Coleoptera: Carabidae) in the Mediterranean region – glacial refugia and taxon pulses. *Journal of Biogeography*. 2012, vol. 39, pp. 1791–1805.
  16. Medvedev G.S. Types leg adaptation structures of desert darkling beetles (Coleoptera, Tenebrionidae). *Entomologicheskoe obozrenie*. 1965, vol. 44, iss. 4, pp. 803–826. (In Russian).
  17. Nabozhenko M.V. A revision of the genus *Catomus* Allard, 1876 and the allied genera (Coleoptera, Tenebrionidae) from the Caucasus, Middle Asia, and China. *Entomological Review*. 2006, vol. 86, no. 9, pp. 1024–1072.
  18. Nabozhenko M.V., Lebedeva N.V., Nabozhenko S.V., Lebedev V.D. The Taxocene of Lichen-Feeding Darkling Beetles (Coleoptera, Tenebrionidae: Helopini) in a Forest-Steppe Ecotone. *Entomological Review*. 2016, vol. 96, no. 1, pp. 101–113.

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

##### Принадлежность к организации

**Гайирбег М. Абдурахманов\*** - академик РЭА, доктор биологических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой биологии и биоразнообразия, Институт экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета. ул. Дахадаева, 21,

#### AUTHOR INFORMATION

##### Affiliations

**Gayirbeg M. Abdurakhmanov\*** - Academician of Russian Academy of Ecology, Doctor of Biological Sciences, Professor, Honored Scientist of Russia, Head of the department of biology and biodiversity, Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University. 21 Dakhadaeva st., Makhachkala, 367001



Махачкала, 367001 Россия.

E-mail: abgairbeg@rambler.ru

**Максим В. Набоженко** - кандидат биологических наук, Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН, Махачкала, Россия.

E-mail: nalassus@mail.ru

Russia. E-mail: abgairbeg@rambler.ru

**Maksim V. Nabozhenko** - PhD, Caspian Institute of Biological Resources of Dagestan Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Makhachkala,

Russia. E-mail: nalassus@mail.ru

#### Критерии авторства

Ответственность за работу и предоставленные сведения несут все авторы. Все авторы в равной степени участвовали в этой работе. Максим В. Набоженко корректировал рукопись до подачи в редакцию.

#### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 12.03.2016

Принята в печать 04.04.2016

#### Contribution

Responsibility for the work and information provided is carried by all the authors. All authors have been equally involved in this research.

Maxim V. Nabozhenko corrected the manuscript prior to submission to the editor.

#### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 12.03.2016

Accepted for publication 04.04.2016



Краткие сообщения / Brief reports  
Оригинальная статья / Original article  
УДК 631.147  
DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-178-184

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА В ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ РАЙОНАХ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ЧАСТИ БОЛЬШОГО КАВКАЗА

**Фируза М. Джафарова**

*отдел экономической и политической географии Азербайджана,  
Институт Географии им. акад. Г.А.Алиева  
Национальной Академии Наук Азербайджана,  
Баку, Азербайджан, jafarova\_firuz@mail.ru*

**Резюме. Цель.** Исследование политических, экономических и экологических аспектов продовольственной безопасности, являющейся важной составляющей национальную безопасность, вопросов использования экологически чистой сельскохозяйственной продукции, а также обеспечения экологической безопасности животноводческой продукции. **Методика.** Определение динамики продукции животноводства на основе сравнительного статистического анализа, изучение территориальной организации животноводства путем системного подхода. **Выводы.** В регионе имеются благоприятные условия для производства экологически чистой сельскохозяйственной продукции, с использованием экологически чистых кормовых. Должны развиваться производственные отрасли, отвечающие международным стандартам, и обеспечивающие население здоровой пищей. **Заключение.** Выявлена экологическая безопасность продуктов животноводства в экономико-географических регионах Азербайджанской части Большого Кавказа.

**Ключевые слова:** Большой Кавказ, экономико-географические регионы, экологическая безопасность, сельское хозяйство, животноводство, агропромышленное производство, продукты питания

**Формат цитирования:** Джафарова Ф.М. Экологическая безопасность продукции животноводства в экономико-географических районах азербайджанской части Большого Кавказа // Юг России: экология, развитие. 2016. Т.11, N2. С.178-184. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-178-184

## ENVIRONMENTAL SAFETY OF LIVESTOCK PRODUCTS IN THE ECONOMIC AND GEOGRAPHIC AREAS OF THE AZERBAIJAN PART OF THE GREATER CAUCASUS

**Firuz M. Jafarova**

*Department of economic and political geography of Azerbaijan,  
G.A. Aliev Institute of Geography, National Academy of Sciences of Azerbaijan Baku,  
Azerbaijan, jafarova\_firuz@mail.ru*

**Abstract. Aim.** The aim is to study the political, economic and environmental aspects of food security, which is an important component of national security; to study the issues of the use of environmentally friendly agricultural products, as well as the environmental safety of livestock products. **Methods.** Determination of the dynamics of livestock production on the basis of the comparative statistical analysis, the study of animal breeding territorial organization through a systematic approach. **Results.** The region has favorable conditions for the production of ecologically clean agricultural products, using environmentally friendly feed. We should develop manufacturing industries to meet international standards and provide the population with healthy food. **Conclusion.** We revealed the ecological safety of livestock products in the economic and geographic regions of the Azerbaijan part of the Greater Caucasus.

**Keywords:** Greater Caucasus, economic and geographic regions, environmental security, agriculture, animal husbandry, agro-industry, foods

**For citation:** Jafarova F.M. Environmental safety of livestock products in the economic and geographic areas of the Azerbaijan part of the Greater Caucasus. *South of Russia: ecology, development.* 2016, vol. 11, no. 2, pp. 178-184. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-178-184



### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гостева С.Р. Экологическая безопасность России и устойчивое развитие // Вестник Тверского государственного технического университета. 2010. Т. 16. N3. С. 704-718.
2. Гулиев Э. Обеспечение продовольственной безопасности страны и возможности кооперации в этой отрасли // Экономика и аудит. 2010. N3. С. 18-23.
3. Саттаров С.Х. и др. Состояние кормового хозяйства и животноводства, перспективы их развития. Баку: Чашоглу, 2002, 178 с.
4. Косолапов В.М., Трофимов И.А., Трофимова Л.С. Кормопроизводство в сельском хозяйстве, экологии и рациональном природопользовании (теория и практика). Москва: Типография, 2014. 135 с.
5. Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Кормопроизводство в развитии сельского хозяйства России // Адаптивное кормопроизводство. 2011. N1. С. 4-8.
6. Донник И.М., Шкуратова И.А., Верещак Н.А. и др. Экологический мониторинг здоровья продуктивных животных в условиях Среднего Урала // Международный симпозиум «Агроэкологическая безопасность в условиях техногенеза». Казань. 2006, С. 180-186.
7. Мирзоев Э.Б. Воздействие техногенных факторов на сельскохозяйственных животных при ведении животноводства в экологически неблагоприятных регионах // Сельскохозяйственная биология. 2007, N2. С. 73-78.
8. Сельское хозяйство Азербайджана, 2014. Госкомстат АР. Баку: Малое предприятие. 2014, N9. 664 с.
9. Зейналлы А.Т. Анализ и оценка финансовой деятельности предпринимателя // Экономика и аудит. 2002, N7(25). С. 14-21.
10. Догарева Н.Г., Ажмулдинов Е.А., Царенко А.А. Производство экологически чистой животноводческой продукции // Вестник Оренбургского государственного университета. 2003, N6. С. 148-151.
11. Кундиус В.А., Кроневальд О.В. Ресурсный потенциал производства экологически чистой продукции в трансграничных регионах Алтая и Монголии по результатам ветеринарно-санитарной экспертизы // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2014. N11(121). С. 156-161.

### REFERENCES

1. Gosteva S.R. Environmental security of Russia and sustainable development. Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta [Vestnik of Tver State Technical University]. 2010, Vol. 16, no. 3. pp. 704-718. (In Russian)
2. Guliyev E. Provision of food security of the country and the opportunities for cooperation in this sector. Ekonomika i audit [Economy and audit]. 2010, no. 3, pp. 18-23. (In Azerbaijan)
3. Sattarov S.H. et al. Sostoyanie kormovogo khozyaistva i zhivotnovodstva, perspektivy ikh razvitiya [Condition and perspectives of development of fodder farming and livestock]. Baku, Chashoglu Publ., 2002, 178 p. (In Azerbaijan)
4. Kosolapov V.M., Trofimov I.A., Trofimova L.S. Kormoproizvodstvo v sel'skom khozyaistve, ekologii i ratsional'nom prirodopol'zovanii (teoriya i praktika) [Fodder production in agriculture, ecology and rational nature management (theory and practice)]. Moscow, Printing house Publ., 2014. 135 p. (In Russian)
5. Trofimov I.A., Trofimova L.S., Yakovleva E.P. Fodder production in agriculture of Russia. Adaptivnoe kormoproizvodstvo [Adaptive Fodder Production]. 2011, no. 1, pp. 4-8. (In Russian)
6. Donnik I.M., Shkuratova I.A., Vereshak N.A. et al. Ekologicheskii monitoring zdorov'ya produktivnykh zhivotnykh v usloviyakh Srednego Urala [Environmental monitoring of the health of productive animals in the condition of Middle Urals]. Mezhdunarodnyi simpozium «Agroekologicheskaya bezopasnost' v usloviyakh tekhnogeneza» [International Symposium "Agroecological security in the condition of technogenesis"]. Kazan, 2006, pp. 180-186. (In Russian)
7. Mirzoev E.B. The influence of technogenic factors on agricultural animals for animal farming in ecologically adverse regions. Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [Agrobiology]. 2007, no. 2, pp. 73-78. (In Russian)
8. Sel'skoe khozyaistvo Azerbaidzhana, 2014. Goskomstat AR [Agriculture of Azerbaijan, 2014. The State Statistics Committee in Azerbaijan]. Baku, Small business Publ., 2014, no. 9, 664 p. (In Azerbaijan)
9. Zeynalli A.T. Analysis and assessment of financial activity of a businessman. Ekonomika i audit [Economics and audit]. 2002, no. 7(25), pp. 14-21. (In Azerbaijan)
10. Dogareva N.G. Azhmuldinov E.A., Tsarenko A.A. Production of environmentally friend livestock production. Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta [Vestnik of Orenburg State University]. 2003, no. 6, pp. 148-151. (In Russian)
11. Kundius V.A., Kronevald O.V. Resource potential of environmentally safe agricultural production in the cross-border regions of Altai and Mongolia by the results of disease and sanitation examination. Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Vestnik of Altai State Agriculture University]. 2014, no. 11(121). pp. 156-161. (In Russian)



#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

##### Принадлежность к организации

**Фируза М. Джафарова** – диссертант отдела экономической и политической географии Азербайджана, Институт Географии имени акад. Г.А. Алиева Национальной Академии Наук Азербайджана, тел. +994(51)442-07-05, AZ1143, ул. Г. Джавида 115, Баку, Азербайджан, e-mail: jafarova\_firuza@mail.ru

##### Критерии авторства

Фируза М. Джафарова полностью подготовила всю статью и несет ответственность за плагиат.

##### Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 23.01.2016  
Принята в печать 10.03.2016

#### AUTHOR INFORMATION

##### Affiliations

**Firuz M. Jafarova** – dissertator at the Department of Economic and Political Geography of Institute of Geography after acad. H.A. Aliyev, Azerbaijan National Academy of Sciences. Tel: +994(51)442-07-05, AZ1143, H. Javid str. 115, Baku, Azerbaijan. e-mail: jafarova\_firuza@mail.ru

##### Contribution

Firuz M. Jafarova is the sole author of the article and responsible for avoiding the plagiarism.

##### Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

Received 23.01.2016  
Accepted for publication 10.03.2016



Краткие сообщения / Brief reports  
Оригинальная статья / Original article  
УДК 612.062:57.042  
DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-185-191

## ВЛИЯНИЕ ТОКСИЧЕСКОГО СТРЕССА НА МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ АРКУАТНОГО ЯДРА ГИПОТАЛАМУСА В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕННОГО РЕЖИМА ОСВЕЩЕННОСТИ

*Светлана В. Котельникова, Андрей В. Котельников, Вячеслав Ф. Зайцев\**

*кафедра гидробиологии и общей экологии,  
Институт рыбного хозяйства, биологии и природопользования  
Астраханского государственного технического университета,  
Астрахань, Россия, kotas@inbox.ru*

**Резюме. Цель.** Аркуатное ядро (АЯ) гипоталамуса является одним из интегративных центров, ответственных за энергетический метаболизм млекопитающих. Изучена реакция АЯ белых крыс на токсический стресс, вызванный введением хлорида кадмия в условиях естественного освещения, световой и темновой деприваций. **Методы.** Токсикант вводили перорально в дозе 2 мг на 100 г массы тела ежедневно в течение 15 дней после месяца адаптации к искусственному фоторежиму. Синтетическую активность оценивали методом кариолометрии на окрашенных гематоксилином и эозином срезах гипоталамуса. **Результаты.** Как световая, так и темновая депривации приводили к уменьшению размеров нуклеол АЯ у животных обоего пола. Соль кадмия в условиях естественного освещения вызвала уменьшение размеров нуклеол, но только у самцов. Напротив, на фоне темновой депривации хлорид кадмия приводил к снижению активности АЯ только у самок. Световая депривация способствовала увеличению синтетической активности нейроцитов АЯ под действием соли кадмия у самцов, но не изменяла таковую у самок. **Заключение.** Влияние токсического стресса, вызванного введением хлорида кадмия, на гипоталамический центр, ответственный за энергетический метаболизм организма, зависит от режима освещенности и пола животного. Угнетение синтетической деятельности АЯ хлоридом кадмия при естественном освещении более выражено у самцов, а при темновой депривации – у самок. **Ключевые слова:** гипоталамус, аркуатное ядро, фоторежимы, кадмий, токсический стресс.

**Формат цитирования:** Котельникова С.В., Котельников А.В., Зайцев В.Ф. Влияние токсического стресса на морфофункциональное состояние аркуатного ядра гипоталамуса в условиях измененного режима освещенности // Юг России: экология, развитие. 2016. Т.11, N2. С.185-191. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-185-191

## THE IMPACT OF TOXIC STRESS ON THE MORPHOFUNCTIONAL STATE OF THE HYPOTHALAMIC ARCUATE NUCLEUS IN THE CONDITIONS OF THE CHANGED MODE OF LIGHT EXPOSURE

*Svetlana V. Kotelnikova, Andrey V. Kotelnikov, Vyacheslav F. Zaitsev\**

*Department of Hydrobiology and General ecology,  
Institute of fisheries, biology and nature management  
Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia, kotas@inbox.ru*

**Abstract. Aim.** Arcuate nucleus (AN) of the hypothalamus is one of the integrative centers responsible for energy metabolism in mammals. Reaction of the arcuate nucleus of white rats on the toxic stress caused by introduction of cadmium chloride in the conditions of natural illumination, light and dark deprivations was studied. **Methods.** The toxicant was entered per os at a dose of 2 mg on 100 g of body weight a daily for 15 days after one month of adaptation to an the artificial photomode. Synthetic activity was estimated a method nucleoli volumes' measurement on hematoxylin and eosin sections of the hypothalamus. **Results.** As light and dark deprivations led to the reduction of the nucleoli volumes of AN at animals of both sexes. Salt of cadmium in the conditions of natural illumination has caused reduction of the nucleoli sizes, but only in males. On the contrary, on the background of dark deprivation



cadmium chloride led to decrease in activity of AN only in females. Light deprivation promoted increase in synthetic activity of AN neurocytes under the influence of cadmium salt in males, but did not change that in females. **Conclusion.** The impact of toxic stress induced by administration of cadmium chloride on the hypothalamic centre responsible for energy metabolism of the organism depends on light intensity and sex of the animal. Inhibition of the synthetic activity of AN by cadmium chloride in natural lighting is more pronounced in males, and in the dark of deprivation it is more pronounced in females.

**Keywords:** hypothalamus, arcuatus nucleus, photomodes, cadmium, toxic stress.

**For citation:** Kotelnikova S.V., Kotelnikov A.V., Zaitsev V.F. The impact of toxic stress on the morphofunctional state of the hypothalamic arcuate nucleus in the conditions of the changed mode of light exposure. *South of Russia: ecology, development*. 2016, vol. 11, no. 2, pp. 185-191. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-185-191

## ВВЕДЕНИЕ

Наличие циркадианной функциональной активности различных физиологических систем и органов в настоящее время рассматривается как один из диагностических критериев состояния здоровья человека. Установлено, что десинхроноз является не только обязательным компонентом стресса, но и способен сам по себе приводить к снижению адаптационных возможностей организма [1]. Нарушение ритмической активности физиологических систем, вызванное помещением животного в условия постоянных темноты или освещения, изменяет его реакцию на воздействие внешних экстремальных факторов, в том числе такого опасного экополлютанта как кадмий [2].

Среди эффектов кадмия установлены его нефротоксичность, иммуносупрессивное действие, канцерогенный и тератогенный эффекты. Длительное поступление кадмия в организм сопровождается нарушениями в иммунной системе, некрозом нервных клеток чувствительных ганглиев и аксональной дегенерацией и демиелинизацией периферических нервных стволов [3].

Показано, что многие эффекты кадмия зависят от длительности фотопериода. Накопление и токсичность кадмия в корот-

кий фотопериод (8 ч освещения) была выше, чем в длинный (16ч) [4].

Реализация стресс реакции идет с участием гипоталамуса, обеспечивается взаимодействием его интегративных центров, одним из которых является дугообразное (аркуатное) ядро. Этот нейроэндокринный центр контролирует ряд жизненно важных гомеостатических параметров и приспособительных реакций. В аркуатном ядре синтезируются соматолиберин и пролактостатин (дофамин), здесь присутствуют гипофизотропные нейроны, секретирующие кортиколиберин – центральный гормон стресса.

Нейроны аркуатного ядра вовлечены в фотопериодическое регулирование рациона питания, массы тела и размножения зимующих млекопитающих [5, 6]. Нарушения функциональной активности аркуатного ядра наблюдается при развитии десинхронозов в связи с нарушениями ритмов сна и бодрствования [7].

Целью исследования стало изучение изменения морфометрических показателей ядрышек нейроцитов аркуатного ядра гипоталамуса самцов и самок белых крыс под влиянием хлорида кадмия в условиях естественного и искусственных фотопериодов.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Эксперимент поставлен на 67 половозрелых крысах Вистар, самцах и самках, в осенний период. Животные содержались при свободном доступе к воде и пище, самцы и самки отдельно. Были сформированы 3 группы: первая содержалась при естественном освещении, вторая была помещена в условия постоянного искусственного освещения (темновая депривация), животные третьей группы находились в помещении, лишенном источников света (световая депривация). Все

работы с крысами последней группы осуществлялись при красном свете. После месяца содержания животных в указанных условиях, половине крыс каждой из групп вводили перорально с помощью зонда хлорид кадмия ( $CdCl_2 \cdot 2,5H_2O$ ) в дозе 2 мг на 100 г массы тела ежедневно в течение 15 дней. По окончании эксперимента крыс декапитировали под хлоралгидратным наркозом (5%-ный раствор в дозе 25 мг/100 г массы тела, внутривенно). В постановке опытов бы-



скую активность ядра у самцов, что может быть следствием мобилизации резервных возможностей адаптационных систем подопытных животных. Однако темновая депривация не обладает такой способностью. Повышенная выработка кортизола на свету угнетает иммунную систему, что может способствовать деструктивному действию кад-

мия [14]. Наиболее неблагоприятная ситуация создается у самок, которые по-видимому, реагируют на изменение фоторежима более негативно, чем самцы. Так, снижение синтетической активности АЯ в условиях темновой депривации у самок можно трактовать как срыв адаптации.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Как световая, так и темновая депривации приводят к уменьшению размеров нуклеол АЯ, что свидетельствует о снижении его синтетической активности у животных обоего пола.
2. Химический стресс, вызванный введением хлорида кадмия, оказывает суще-

ственное влияние на морфофункциональное состояние аркуатного ядра гипоталамуса. Вместе с тем это влияние зависит от режима освещенности и пола животного. Угнетение синтетической деятельности АЯ хлоридом кадмия при естественном освещении более выражено у самцов, а при темновой депривации – у самок.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анисимов В.Н. Мелатонин и его место в современной медицине // Русский медицинский журнал. 2006. Т. 14, N4. С. 1-4.
2. Абдурахманов Г.М., Зайцев И.В. Экологические особенности содержания микроэлементов в организме животных и человека. М.: Наука, 2004. 280 с.
3. Власова Ю.Ю. Роль гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы в патогенезе экзогенно-конституционального ожирения // Русский медицинский журнал. 2009. Т. 17, N24. С. 1610-1613.
4. Włostowski T., Krasowska A., Bonda E. Joint effects of dietary cadmium and polychlorinated biphenyls on metallothionein induction, lipid peroxidation and histopathology in the kidneys and liver of bank voles // *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2008, vol. 69, no. 3. pp. 403-410.
5. Li Q., Rao A., Pereira A., Clarke I.J., Smith J.T. Kisspeptin cells in the ovine arcuate nucleus express prolactin receptor but not melatonin receptor // *Journal of Neuroendocrinology*. 2011, vol. 23, no. 10, pp. 871-882. DOI: 10.1111/j.1365-2826.2011.02195.x
6. Ross A.W., Johnson C.E., Bell L.M., Reilly L., Duncan J.S., Barrett P., Heideman P.D., Morgan P.J. Divergent regulation of hypothalamic neuropeptide Y and agouti-related protein by photoperiod in F344 rats with differential food intake and growth // *Journal of Neuroendocrinology*. 2009, vol. 21, no. 7, pp. 610-619. DOI: 10.1111/j.1365-2826.2009.01878.x
7. Scott C.J., Tilbrook A.J., Simmons D.M., Rawson J.A., Chu S., Fuller P.J., Ing N.H., Clarke I.J. The distribution of cells containing estrogen receptor-alpha (ERalpha) and ERbeta messenger ribonucleic acid in the preoptic area and hypothalamus of the sheep: comparison of males and females // *Endocrinology*. 2000, vol. 141, no. 8. pp. 2951-2962.
8. Betharia S., Maher T.J. Neurobehavioral effects of lead and manganese individually and in combination in developmentally exposed rats // *Neurotoxicology*. 2012, vol. 33, no. 5, pp. 1117-1127. DOI: 10.1016/j.neuro.2012.06.002
9. Hazelhoff M.H., Bulacio R.P., Torres A.M. Gender related differences in kidney injury induced by mercury // *International Journal of Molecular Sciences*. 2012, vol. 13, no. 8, pp. 10523-10536. DOI: 10.3390/ijms130810523
10. Salgado-Delgado R, Nadia S, Angeles-Castellanos M, Buijs RM, Escobar C. In a rat model of night work, activity during the normal resting phase produces desynchrony in the hypothalamus // *Journal of Biological Rhythms*. 2010, vol. 25, no. 6. pp. 421-431. DOI: 10.1177/0748730410383403
11. Shimada H., Hashiguchi T., Yasutake A., Waalkes M.P., Imamura Y. Sexual dimorphism of cadmium-induced toxicity in rats: involvement of sex hormones // *Archives of Toxicology*. 2012, vol. 86, no. 9, pp. 1475-1480. DOI: 10.1007/s00204-012-0844-0
12. Виноградова И.А., Букалев А.В., Забежинский М.А., Семенченко А.В., Хавинсон В.Х., Анисимов В.Н. Геропротекторный эффект пептида Ala-Glu-Asp-Gly у самцов крыс, содержащихся при разных режимах освещения // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2008. Т. 145, N4. С. 455-460.
13. Стрельник С.Н. Экологическая и эндогенная составляющие в регуляции биоритмов при депрессивных расстройствах: мелатониновая гипоте-



за // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2009. Т. 11, N 1(5). С. 1043-1046.

14. Ковальзон В.М. Мелатонин без чудес // Биология. 2003. Т. 709, N 37. С. 2-6.

## REFERENCES

1. Anisimov V.N. Melatonin and its place in modern medicine. *Russkii meditsinskii zhurnal* [Russian Medical Journal]. 2006, vol. 14, no. 4, pp. 1-4. (In Russian)
2. Abdurakhmanov G.M., Zaitsev I.V. *Ekologicheskie osobennosti sodержaniya mikroelementov v organizme zhivotnykh i cheloveka* [Ecological features of trace elements in human and animal organism]. Moscow, Nauka Publ., 2004. 280 p. (In Russian)
3. Vlasova Yu.Yu. The role of the hypothalamic-pituitary-adrenal system in pathogenesis of exogenous-constitutional obesity. *Russkii meditsinskii zhurnal* [Russian Medical Journal]. 2009, vol. 17, no. 24, pp. 1610-1613. (In Russian)
4. Wlostowski T., Krasowska A., Bonda E. Joint effects of dietary cadmium and polychlorinated biphenyls on metallothionein induction, lipid peroxidation and histopathology in the kidneys and liver of bank voles. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2008, vol. 69, no. 3, pp. 403-410.
5. Li Q., Rao A., Pereira A., Clarke I.J., Smith J.T. Kisspeptin cells in the ovine arcuate nucleus express prolactin receptor but not melatonin receptor. *Journal of Neuroendocrinology*. 2011, vol. 23, no. 10, pp. 871-882. DOI: 10.1111/j.1365-2826.2011.02195.x
6. Ross A.W., Johnson C.E., Bell L.M., Reilly L., Duncan J.S., Barrett P., Heideman P.D., Morgan P.J. Divergent regulation of hypothalamic neuropeptide Y and agouti-related protein by photoperiod in F344 rats with differential food intake and growth. *Journal of Neuroendocrinology*. 2009, vol. 21, no. 7, pp. 610-619. DOI: 10.1111/j.1365-2826.2009.01878.x
7. Scott C.J., Tilbrook A.J., Simmons D.M., Rawson J.A., Chu S., Fuller P.J., Ing N.H., Clarke I.J. The distribution of cells containing estrogen receptor-alpha (ERalpha) and ERbeta messenger ribonucleic acid in the preoptic area and hypothalamus of the sheep: comparison of males and females. *Endocrinology*. 2000, vol. 141, no. 8, pp. 2951-2962.
8. Betharia S., Maher T.J. Neurobehavioral effects of lead and manganese individually and in combination in developmentally exposed rats. *Neurotoxicology*. 2012, vol. 33, no. 5, pp. 1117-1127. DOI: 10.1016/j.neuro.2012.06.002
9. Hazelhoff M.H., Bulacio R.P., Torres A.M. Gender related differences in kidney injury induced by mercury. *International Journal of Molecular Sciences*. 2012, vol. 13, no. 8, pp. 10523-10536. DOI: 10.3390/ijms130810523
10. Salgado-Delgado R, Nadia S, Angeles-Castellanos M, Buijs RM, Escobar C. In a rat model of night work, activity during the normal resting phase produces desynchrony in the hypothalamus. *Journal of Biological Rhythms*. 2010, vol. 25, no. 6, pp. 421-431. DOI: 10.1177/0748730410383403
11. Shimada H., Hashiguchi T., Yasutake A., Waalkes M.P., Imamura Y. Sexual dimorphism of cadmium-induced toxicity in rats: involvement of sex hormones. *Archives of Toxicology*. 2012, vol. 86, no. 9, pp. 1475-1480. DOI: 10.1007/s00204-012-0844-0
12. Vinogradova I.A., Bukalev A.V., Zabezhinskiĭ M.A., Semenchenko A.V., Khavinson V.Kh., Anisimov V.N. Geroprotective effect of the peptide Ala-Glu-Asp-Gly in male rats kept under different lighting modes. *Byulleten' eksperimental'noi biologii i meditsiny* [Bulletin of Experimental Biology and Medicine]. 2008, vol. 145, no. 4, pp. 455-460. (In Russian)
13. Strel'nik S.N. Endogenous and environmental constituents in the regulation of biorhythms in depressive disorders: melatonina hypothesis. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk* [Izvestiya of Samara Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences]. 2009, vol. 11, no. 1(5), pp. 1043-1046. (In Russian)
14. Koval'zon V.M. Melatonin without miracles. *Biologiya* [Biology]. 2003, vol. 709, no. 37, pp. 2-6. (In Russian)

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

### Принадлежность к организации

**Светлана В. Котельникова** – кандидат биологических наук, доцент кафедры «Гидробиология и общая экология», Институт рыбного хозяйства биологии и природопользования Астраханского государственного технического университета, Астрахань, Россия.

**Андрей В. Котельников** – д.б.н., профессор кафедры «Гидробиология и общая экология», Институт рыбного хозяйства биологии и природопользования Астраханско-

## AUTHOR INFORMATION

### Affiliations

**Svetlana V. Kotelnikova** – Ph.D in Biological Science, Assistant professor, Astrakhan State Technical University, Sub-Department of Hydrobiology and General Ecology, Astrakhan, Russia.

**Andrey V. Kotelnikov** – Doctor of Biological Science, Professor, Astrakhan State Technical University, Sub-Department of Hydrobiology and General



го государственного технического университета. Тел. +79033493307, ул. Татищева, 16, Астрахань, Россия, e-mail: kotas@inbox.ru

**Вячеслав Ф. Зайцев\*** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой «Гидробиология и общая экология», Институт рыбного хозяйства биологии и природопользования Астраханского государственного технического университета. Тел. +79086172200, ул. Татищева, 16, Астрахань, 414025Россия, e-mail: viacheslav-zaitsev@yandex.ru

#### Критерии авторства

Светлана В. Котельникова сформулировала концепцию, организовала исследование, участвовала в сборе, анализе и интерпретации экспериментального материала, отвечает за оригинальность исследования. Андрей В. Котельников участвовал в сборе и обработке результатов исследования, отвечает за достоверность математического анализа. Вячеслав Ф. Зайцев отвечает за корректуру рукописи и перевод до подачи статьи в редакцию.

#### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 20.02.2016

Принята в печать 30.03.2016

Ecology, Phone: +7903349330716 Tatishchev st., Astrakhan, 414025 Russia, e-mail: kotas@inbox.ru

**Vyacheslav F. Zaitsev\*** – Doctor of Agricultural Science, Professor, Astrakhan State Technical University, Head of the Sub-Department of Hydrobiology and General Ecology, Phone: +79086172200, 16 Tatishchev st., Astrakhan, 414025 Russia, e-mail: viacheslav-zaitsev@yandex.ru

#### Contribution

Svetlana V. Kotelnikova formulated the concept, organized the study, participated in collection, analysis and interpretation of experimental data, she is responsible for the originality of this research. Andrey V. Kotelnikov took part in the collection and processing of research results, he is responsible for the accuracy of the mathematical analysis. Vyacheslav F. Zaitsev is responsible for the correction of the manuscript and the translation before submitting the article.

#### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 20.02.2016

Accepted for publication 30.03.2016



Краткие сообщения / Brief reports  
Оригинальная статья / Original article  
УДК 621.315.592  
DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-192-198

## ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ СВОЙСТВА СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ CdS – AgInS<sub>2</sub>

<sup>1</sup>Магомед А. Абдуллаев, <sup>2</sup>Джамилия А. Алхасова\*

<sup>1</sup>лаборатория оптических явлений в конденсированных средах,  
Институт Физики, Дагестанский Научный Центр РАН, Махачкала, Россия;

<sup>2</sup>лаборатория комплексного освоения возобновляемых источников энергии,  
Институт проблем геотермии, Дагестанский Научный Центр РАН,  
Махачкала, Россия, alkhasova.dzhamilya@mail.ru

**Резюме. Цель.** Изучение оптоэлектронных свойств солнечных элементов CdS – AgInS<sub>2</sub> путем проведения экспериментальных исследований. **Методы.** Пленки AgInS<sub>2</sub> для солнечных элементов CdS-AgInS<sub>2</sub> получены методом магнетронного распыления кристаллических мишеней, полученных из объемных слитков. Слои сульфида кадмия наносились на пленки AgInS<sub>2</sub> электрохимическим методом в растворе солей кадмия, аммиака и тиомочевины. Объемные кристаллы AgInS<sub>2</sub> получали в два этапа: непосредственным сплавлением исходных компонентов (99,999) в стехиометрическом соотношении с последующей направленной кристаллизацией в вертикальной печи; повторный синтез осуществляли ступенчатым нагреванием полученных слитков с выдержкой при температурах близких к температурам плавления элементов в двухзонной горизонтальной печи. **Результаты.** В работе приводятся результаты экспериментальных исследований электрических свойств и фоточувствительности пленочных гетеропереходов CdS-AgInS<sub>2</sub>, полученных методом магнетрона. Измерены вольтамперные характеристики и квантовая эффективность фотопреобразования при температурах 250-356 К. Определены токи короткого замыкания до 25 мА/см<sup>2</sup> и напряжения холостого хода 0,38 В. **Выводы.** Вопросы изучения свойств солнечных фотоэлементов в последнее время занимают важное место. Результаты, представленные в работе, будут способствовать более эффективному преобразованию солнечной энергии в электрическую.

**Ключевые слова:** солнечные фотоэлементы, пленочные гетеропереходы, кристаллическая решетка, метод магнетрона, квантовая эффективность фотопреобразования.

**Формат цитирования:** Абдуллаев М.А., Алхасова Д.А. Оптоэлектронные свойства солнечных элементов CdS – AgInS<sub>2</sub> // Юг России: экология, развитие. 2016. Т.11, N2. С.192-198. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-192-198

## OPTOELECTRONIC PROPERTIES OF CdS – AgInS<sub>2</sub> SOLAR CELLS

<sup>1</sup>Magomed A. Abdullaev, <sup>2</sup>Dzhamilya A. Alkhasova\*

<sup>1</sup>Laboratory of optical phenomena in condensed medium, Institute of Physics,  
Dagestan Scientific Center, RAS, Makhachkala, Russia;

<sup>2</sup>Laboratory of comprehensive development of renewable energy sources,  
Institute of Geothermal Problems, Dagestan Scientific Center, RAS,  
Makhachkala, Russia, alkhasova.dzhamilya@mail.ru

**Abstract. Aim.** To conduct experimental studies of optoelectronic properties of CdS - AgInS<sub>2</sub> solar cells. **Methods.** AgInS<sub>2</sub> films for solar cell CdS-AgInS<sub>2</sub> were obtained by magnetron sputtering of crystalline targets derived from bulk ingots. Cadmium sulfide layers were deposited on the AgInS<sub>2</sub> films by an electrochemical method in cadmium salts solution, thiourea and ammonia. AgInS<sub>2</sub> bulk crystals were obtained in two stages: a direct fusion of the primary components (99,999) in a stoichiometric ratio, followed by directional solidification in a vertical furnace; re-synthesis has been performed on a staggered basis by heating the obtained ingots at temperatures close to the melting points of elements in the two-zone horizontal furnace. **Findings.** The paper presents the results of experimental studies of the electrical properties and photosensitivity of CdS-AgInS<sub>2</sub> film heterojunction obtained by the magnetron. We measured the current-voltage characteristics and quantum efficiency of photoconversion at temperatures up to 250-356 K. We also identified the short circuit current of up to 25 mA/cm<sup>2</sup> and open circuit voltage of 0.38 V. **Conclu-**



**sions.** The study of the properties of solar cells in recent years has an important place. The results presented in the work would contribute to more efficient conversion of solar energy into electricity.

**Keywords:** solar cells, film heterojunctions, crystal lattice, method of the magnetron, quantum efficiency of photo-conversion.

**For citation:** Abdullaev M.A., Alkhasova D.A. Optoelectronic properties of CdS – AgInS<sub>2</sub> solar cells. *South of Russia: ecology, development.* 2016, vol. 11, no. 2, pp. 192-198. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-192-198

## ВВЕДЕНИЕ

В общем комплексе исследований по ВИЭ изучение солнечных фотоэлементов занимает важное место [1, 2]. В последнее время большое внимание уделяется получению фотоэлементов на базе тройных полупроводниковых соединений  $A^2 B^3 C^6$ , где достигнуты значения КПД 20% и более. Соединения этой группы и их твёрдые растворы благодаря прямозонной структуре энергетических зон, высоким значениям коэффициента оптического поглощения (до  $10^7 \text{ м}^{-1}$ ), устойчивости кразличного рода внешним воздействиям могут быть хорошими абсорберами для эффективных и недорогих солнечных фотоэлементов.

Одним из способов практического осуществления эффективного преобразования солнечной энергии является использова-

ние каскадных солнечных элементов на основе нескольких полупроводниковых материалов с соответствующим образом подобранными зонами, значительно отличающимися по ширине, т.е. фотоны имеющие большую энергию поглощаются в первом элементе, остальная часть излучения попадает во второй элемент, в котором также поглощаются наиболее высокоэнергетические фотоны, а непоглощённое излучение поступает в третий элемент и т. д. [3].

Гетероструктуры на объёмных кристаллах и плёнках AgInS<sub>2</sub> практически не исследованы и изучение фотоэлектрических свойств этого материала, как одного из компонентов каскадного преобразователя солнечной энергии, представляет научный и практический интерес.

## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В данной работе приводятся результаты экспериментальных исследований электрических свойств и фоточувствительности плёночных гетеропереходов CdS-AgInS<sub>2</sub>, полученных методом магнетрона [4].

Объёмные кристаллы AgInS<sub>2</sub> получали в два этапа: непосредственным сплавлением исходных компонентов (99,999) в стехиометрическом соотношении с последующей направленной кристаллизацией в вертикальной печи, описанной в [5, 6]; повторный синтез осуществляли ступенчатым нагреванием полученных слитков с выдержкой при температурах близких к температурам плавления элементов в двухзонной горизонтальной печи. После выдержки 10-12 часов первую зону печи охлаждали со скоростью 3 К/ч до температуры кристаллизации соответствующего образца, не изменяя температуру второй зоны. При этой температуре выращивали кристаллы, одновременно плавно изменяя наклон печи до 60 градусов. После прохождения зоны температурного градиен-

та кристаллы отжигали в нижней зоне в течение 120 часов.

Плёнки AgInS<sub>2</sub> получали методом магнетронного распыления кристаллических мишеней, полученных из объёмных слитков. Расстояние между катодом и анодом - 9 мм, между катодом и подложкой - 34 мм. Перед включением рабочая камера откачивалась до давления  $6 \cdot 10^{-3}$  Па. Время распыления составляло 1,5-2 часа, толщина плёнок 1,5-2 мкм, напряжение электрического поля 200 В/см, рабочий ток 16 мА.

Структуру и фазовый состав определяли используя рентгендифрактометр ДРОН-2,  $\text{CuK}_\alpha$  - излучение, в диапазоне углов  $2\theta=10-90^\circ$ . Идентификация фаз проводилась сравнением межплоскостных расстояний с данными картотеки JCPDS. Элементный состав, морфологию и дисперсию изучали микроскоп-микроанализатором LEO-1450 с разрешением до 10 нм, увеличением до  $14 \cdot 10^3$ , кварцевым кристалл-анализатором, приставкой для рентгеновско-



структуры и увеличивается с легированием слоя  $\text{AgInSe}_2$ . При освещении светом вольфрамовой лампы накаливания с температурой нити  $\sim 2000^\circ\text{C}$ , освещенности, близкой к

солнечной,  $1,4 \cdot 10^5$  лк в структурах нагрузочная характеристика дает коэффициент заполнения до 60%.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Коутс Т., Микин Д. Современные проблемы полупроводниковой фотоэнергетики. М.: Мир, 1988. 365 с.
2. Алхасов А.Б. Возобновляемая энергетика. М.: Физматлит, 2010. 256 с.
3. Ariezo M. and Loferski J.J. Proceedings of the 13th IEEE Photovoltaic Specialists Conference, Washington, DC. 1978, 898 p.
4. Абдуллаев М.А., Ахмедов А.К., Магомедова Дж.Х., Хохлачев П.П. Свойства пленок  $\text{AgInSe}_2$ , полученных методом магнетронного распыления // Неорганические материалы. 2012. Т. 48. N10. С. 1114-1117.
5. Абдуллаев М.А., Амирханова Д.Х., Гаджиева Р.М., и др. Получение и исследование кристаллов и пленок  $\text{CuInSe}_2$  // Неорганические материалы. 1992. Т. 28. N5. С. 961-964.
6. Абдуллаев М.А., Алхасов А.Б., Магомедова Дж.Х. Получение и свойства каскадного преобразователя солнечной энергии с двумя гетеропере-
- ходами  $\text{CuInSe}_2\text{-AgInSe}_2\text{-CdS}$  // Неорганические материалы. 2014. Т. 50. N3. С. 250-255.
7. Палчаева Ф.Д., Абдуллаев М.А., Магомедова Дж.Х., Хохлачев П.П. Локализация электронов в диспергированных кристаллах  $\text{AgInSe}_2$  при отжиге и компенсации // Сборник трудов международной конференции «Фазовые переходы, критические и нелинейные явления в конденсированных средах», Махачкала, 2012. С.105-108.
8. Arredondo C.A., Gordillo G. Photoconductive and electrical transport properties of  $\text{AgInSe}_2$  thin films prepared by co-evaporation. Physica B, 2011, Vol. 405, P. 3694-3699.
9. Matore H. F. Defect Electronics in Semiconductors. Wiley (Interscience). New York. 1971. pp. 234.
10. Абдуллаев М.А., Камиллов И.К., Исмаилов Ш.М., Магомедова Дж.Х., Хохлачев П.П. Влияние пленок оксида цинка на электросопротивление и фотоэдс в структурах  $\text{CuInSe}_2$  // Международный симпозиум ОДРО-14. Сочи, Лoo, 2011. С. 62-65.

#### REFERENCES

1. Kouts T, Mikin D. *Sovremennyye Problemy Poluprovodnikovoy Fotoenergetiki* [Current problems in the semiconductor photovoltaics]. Moscow, Mir Publ., 1988. 365 p. (In Russian)
2. Alkhasov A.B. *Vozobnovlyayemaya Energetika* [Renewable energy]. Moscow, Fizmatlit Publ., 2010. 256 p. (In Russian)
3. Ariezo M. and Loferski J.J. Proceedings of the 13th IEEE Photovoltaic Specialists Conference, Washington, DC. 1978, 898 p.
4. Abdullayev M.A., Akhmedov A.K., Magomedova J.Kh., Khokhlachov P.P. Properties of films  $\text{AgInSe}_2$  obtained by magnetron sputtering. *Neorganicheskiye Materialy* [Inorganic materials]. 2012, vol. 48, no. 10, pp. 1114-1117. (In Russian)
5. Abdullayev M.A., Amirkhanova D.H., Gadzhiev R.M., et al. Preparation and study of the crystals and films  $\text{CuInSe}_2$ . *Neorganicheskiye Materialy* [Inorganic Materials]. 1992, vol. 28, no. 5, pp. 961-964. (In Russian)
6. Abdullayev M.A., Alkhasov A.B., Magomedova J.Kh. Preparation and properties of a cascade solar power inverter with two heterojunctions  $\text{CuInSe}_2\text{-AgInSe}_2\text{-CdS}$ . *Neorganicheskiye Materialy* [Inorganic materials]. 2014, vol. 50, no. 3, pp. 250-255. (In Russian)
7. Palchayeva F.D., Abdullayev M.A., Magomedova J.Kh., Khokhlachov P.P. Localization of electrons in dispersed crystals  $\text{AgInSe}_2$  during annealing and compensation. *Sbornik trudov mezhdunarodnoy konferentsii "Fazovye perekhody, kriticheskiye i nelineynyye yavleniya v kondensirovannykh sredakh"* [Proceedings of the International Conference "Phase transitions, critical and nonlinear phenomena in condensed media"]. Makhachkala, 2012, pp. 105-108. (In Russian)
8. Arredondo C.A., Gordillo G. Photoconductive and electrical transport properties of  $\text{AgInSe}_2$  thin films prepared by co-evaporation. Physica B, 2011, Vol. 405, P. 3694-3699.
9. Matore H. F. Defect Electronics in Semiconductors. Wiley (Interscience). New York. 1971. pp. 234.
10. Abdullayev M.A., Kamilov I.K., Ismailov Sh.M., Magomedova J.Kh., Khokhlachov P.P. Influence of ZnO films on the electrical resistance and photo-emf in the structures of  $\text{CuInSe}_2$ . *Mezhdunarodnyy simpozium ODRO 14* [International symposium ODRO 14], Sochi, Loo, 2011, p. 62-65. (In Russian)



## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

### Принадлежность к организации

**Магомед А. Абдуллаев** – ведущий научный сотрудник Института физики ДНЦ РАН, доктор физико-математических наук, Махачкала, Россия, e-mail: magomed-dnzran@rambler.ru

**Джамия А. Алхасова\*** – старший научный сотрудник, кандидат технических наук, Институт проблем геотермии, Дагестанский Научный Центр РАН.

Россия, 367030, Махачкала, пр. И. Шамиля, 39А, e-mail: alkhosova.dzhamilya@mail.ru.

### Критерии авторства

Магомед А. Абдуллаев – разработка научной концепции статьи, проведение экспериментальных исследований свойств пленочных гетеропереходов CdS-AgInS<sub>2</sub>. Джамия А. Алхасова – обзор литературных источников по исследуемой проблеме, анализ полученных экспериментальных данных. Оба автора ответственны за обнаружение плагиата.

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 25.01.2016

Принята в печать 18.02.2016

## AUTHOR INFORMATION

### Affiliations

**Magomed A. Abdullaev** – leading researcher at the Institute of Physics DSC RAS, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Makhachkala, Russia, e-mail: magomed-dnzran@rambler.ru

**Dzhamilya A. Alkhasova\*** – senior researcher, Candidate of Technical Sciences, Institute of Geothermal Problems, Dagestan Scientific Center of RAS

39A, I. Shamil prospekt, Makhachkala, 367030, Russia, e-mail: alkhosova.dzhamilya@mail.ru.

### Contribution

Magomed A. Abdullaev development of the concept of a scientific article, conducting experimental studies of the properties of CdS-AgInS<sub>2</sub> film heterojunction. Dzhamilya A. Alkhasova review of the literature sources on the researched topic, the analysis of the experimental data. Both authors are responsible for avoiding the plagiarism.

### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 25.01.2016

Accepted for publication 18.02.2016



Краткие сообщения / Brief reports  
Оригинальная статья / Original article  
УДК 546.682.23:537.32  
DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-199-204

## ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА ПЛЕНОК AgInS<sub>2</sub>

<sup>1</sup>Магомед А. Абдуллаев, <sup>2</sup>Джамия А. Алхасова\*

<sup>1</sup>лаборатория оптических явлений в конденсированных средах,  
Институт Физики, Дагестанский Научный Центр РАН,  
Махачкала, Россия;

<sup>2</sup>лаборатория комплексного освоения возобновляемых источников энергии,  
Институт проблем геотермии, Дагестанский Научный Центр РАН,  
Махачкала, Россия, [alkhasova.dzhamilya@mail.ru](mailto:alkhasova.dzhamilya@mail.ru)

**Резюме. Цель.** Получение пленок AgInS<sub>2</sub> и изучение их электрофизических и оптических свойств. **Методы.** Образцы тонких пленок AgInS<sub>2</sub> для измерений получали методом магнетронного распыления на постоянном токе. Структуру, фазовый и элементный состав изучали с помощью рентгеновского дифрактометра ДРОН-2 (CuK<sub>α</sub> – излучение), микроскопа-микроанализатора LEO-1450 с приставкой EDS для рентгеновского микроанализа. Оптическое пропускание и поглощение исследовали на монохроматоре МДР-2 в интервале длин волн 400-800 нм с электрометром Keitley и ФД-10Г, спектральное разрешение ±1 мэВ. Электропроводность, эффект Холла определяли четырехзондовым методом на омических индиевых контактах. Измерения проводили в интервале температур 77-400 К. **Результаты.** Методом магнетронного распыления получены пленки дисульфида индия и серебра толщиной до 1 мкм на кварцевых подложках. Показано, что повышение температуры подложки до ~450 °С позволяет получить однофазные пленки со структурой халькопирита с шириной запрещенной зоны 1,88 эВ, с высоким (>10<sup>4</sup>см<sup>-1</sup>) коэффициентом поглощения. **Выводы.** Возможность получения пленок в широком интервале электрического сопротивления и вариации электрических параметров при неизменной стехиометрии представляет интерес для эффективных технологий фотопреобразования.

**Ключевые слова:** пленки AgInS<sub>2</sub>, метод магнетронного распыления, кристаллическая решетка, эффект Холла, электропроводность, коэффициент поглощения, ширина запрещенной зоны

**Формат цитирования:** Абдуллаев М.А., Алхасова Д.А. Получение и свойства пленок AgInS<sub>2</sub> // Юг России: экология, развитие. 2016. Т.11, N2. С.199-204. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-199-204

## OBTAINING AND PROPERTIES OF AgInS<sub>2</sub> FILMS

<sup>1</sup>Magomed A. Abdullaev, <sup>2</sup>Dzhamilya A. Alkhasova\*

<sup>1</sup>Laboratory of optical phenomena in condensed medium, Institute of Physics,  
Dagestan Scientific Center, RAS, Makhachkala, Russia;

<sup>2</sup>Laboratory of comprehensive development of renewable energy sources,  
Institute of Geothermal Problems, Dagestan Scientific Center, RAS,  
Makhachkala, Russia, [alkhasova.dzhamilya@mail.ru](mailto:alkhasova.dzhamilya@mail.ru)

**Abstract. Aim.** The aim is to obtain AgInS<sub>2</sub> films and study their electrical and optical properties. **Methods.** The samples of thin AgInS<sub>2</sub> films for measurement were obtained by the method of magnetron sputtering with direct current. The structure, phase and elemental composition were studied using DRON-2 X-ray diffractometer (CuK<sub>α</sub> - radiation) and the microscope LEO-1450 with EDS attachment for X-ray microanalysis. The optical transmittance and absorption were examined using MDR-2 monochromator in the wavelength range of 400-800 nm with the Keitley electrometer and FD-10G; we applied the spectral resolution of ± 1 meV. The electrical conductivity, Hall effect was measured by the four-point probe method with indium ohmic contacts. Measurements were carried out in the temperature range of 77-400 K. **Findings.** We obtained indium disulfide and silver films with the thickness of up to 1 μm on quartz substrates by magnetron sputtering. It is shown that increasing the substrate temperature to about 450 °C allows to obtain single phase film with a chalcopyrite structure with a band gap of 1.88 eV and high absorption coefficient (>10<sup>4</sup>cm<sup>-1</sup>). **Conclusions.** The possibility of obtaining films in a wide range of the electrical resistance and variation of the electrical parameters at constant stoichiometry is of interest for efficient technologies of phototransduction.



**Keywords:** AgInS<sub>2</sub> films, magnetron sputtering method, crystal lattice, Hall effect, electrical conductivity, absorption coefficient, band gap.

**For citation:** Abdullaev M.A., Alkhasova D.A. Obtaining and properties of AgInS<sub>2</sub> films. *South of Russia: ecology, development*. 2016, vol. 11, no. 2, pp. 199-204. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-199-204

## ВВЕДЕНИЕ

Дисульфид индия серебра относится к группе полупроводников A<sup>I</sup>B<sup>III</sup>C<sub>2</sub><sup>VI</sup>, которые перспективны в солнечной фотоэнергетике [1, 2]. Этот полупроводник интересен для применения в фотоэлементах концентрированного солнечного излучения, в каскадных структурах с градиентом ширины запрещенной зоны. Сочетание дисульфида индия серебра, и, например, диселенида индия меди с общей базой из CdS может привести к росту КПД до нескольких десятков процентов [3, 4]. AgInS<sub>2</sub> обладает высоким коэффициентом оптического поглощения ( $>10^4 \text{ см}^{-1}$ ), высокой

радиационной стойкостью и малым рассеиванием кристаллических решеток полупроводников, обозначенных выше. В многослойных структурах можно регулировать параметры объемного заряда и эффективность разделения носителей, что приводит к активным исследованиям таких сочетаний. Объемные кристаллы и пленки AgInS<sub>2</sub> практически не исследованы.

Целью данной работы является получение пленок AgInS<sub>2</sub> и изучение их электрофизических и оптических свойств.

## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Образцы тонких пленок AgInS<sub>2</sub> для измерений получали методом магнетронного распыления на постоянном токе. Распыляли кристаллические мишени, полученные из объемных слитков методом Бриджмена [5-7] из составляющих высокой чистоты в стехиометрии. Применяли двойные вакуумированные и запаянные кварцевые ампулы; внутренние ампулы графитизировали и откачивали до  $10^{-3}$  Па. Ампулы нагревали медленно в вертикальной печи до температуры 950 °С. После выдержки температуру уменьшали со скоростью 2 °С/ч до температуры кристаллизации ~ 785 °С. Далее проводили вибрационное перемешивание, затем ампулы проводили через температурный градиент 35-40 °С и охлаждали в режиме выключенной печи.

Пленки получали с помощью магнетронного источника планарной конструкции. Расстояние между анодом и катодом 9 мм, между катодом и подложкой 34 мм. Рабочую камеру откачивали до давления  $6 \cdot 10^{-3}$  Па и напускали газовую смесь Ar+H<sub>2</sub> с общим давлением 0,2 Па. Присутствие водорода приводит к заполнению сульфидных вакансий, и пленки получаются с более высоким сопротивлением. Парциальное давление водорода составляло  $1,5 \cdot 10^{-3}$  Па, что при напуске аргона до 0,2 Па соответствовало концентрации водорода 2 моль%. Давление водорода в рабочей камере устанавливали перед включением магнетрона с помощью ионизационной лампы ПМИ-2, после чего напускался аргон. До поджига плазмы:

$$p_{H_2} = \frac{kqp}{1 - k + kq}, \quad (1)$$

где  $k$  (отн. ед.) = 0,01CH<sub>2</sub>;  $q = \frac{q_{H_2}}{0,2q_{H_2} + 0,8q_{Ar}} \approx 1,2$ ;  $q_{Ar} = 1,56$ ;  $q_{H_2} = 0,6$  [8].

Время распыления 1ч, толщина пленок ~ 0,5 мкм, напряжение электрического поля 200 В/см, рабочий ток 16 мА. При положительных смещениях напряжения на катоде с подложкой толщина пленок возрастает до 1 мкм.

Пленки наносились на кварцевые подложки размером 1x1x0,1 см, которые хими-

чески очищались. Для варьирования сопротивления часть пленок отжигали в парах сульфида или в вакууме при 380-400 °С в течение 15 минут. До и после отжига пленки имели зеркальную поверхность и хорошую адгезию.

Структуру, фазовый и элементный состав изучали с помощью рентгеновского ди-



ские переходы прямозонные [10], а ширина запрещенной зоны равна 1,88 эВ и близка к

данном объемного кристалла  $\text{AgInS}_2$ .

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методом магнетронного распыления получены пленки дисульфида индия и серебра толщиной до 1 мкм на кварцевых подложках. Показано, что повышение температуры до  $\sim 450^\circ\text{C}$  позволяет получить однофазные пленки со структурой халькопирита с шириной запрещенной зоны 1,88 эВ, с высоким ( $>10^4\text{ см}^{-1}$ ) коэффициентом поглощения.

Возможность получения пленок в широком интервале электрического сопротивления и вариации электрических параметров при неизменной стехиометрии представляет интерес для эффективных технологий фотопреобразования.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чопра К., Дас С. Тонкопленочные солнечные элементы. М.: Мир, 1986. 440 с.
2. Алхасов А.Б. Возобновляемая энергетика. М.: Физматлит, 2010. 256 с.
3. Ariezo M. and Loferski J.J. Proceedings of the 13th IEEE Photovoltaic Specialists Conference, Washington, DC. 1978, 898 p.
4. Абдуллаев М.А., Алхасов А.Б., Магомедова Дж.Х. Получение и свойства каскадного преобразователя солнечной энергии с двумя гетеропереходами  $\text{CuInSe}_2\text{-AgInSe}_2\text{-CdS}$  // Неорганические материалы. 2014. Т. 50. N3. С. 250-255.
5. Абдуллаев М.А., Амирханова Д.Х., Гаджиева Р.М., и др. Получение и исследование кристаллов и пленок  $\text{CuInSe}_2$  // Неорганические материалы. 1992. Т. 28. N5. С. 961-964.
6. Палчаева Ф.Д., Абдуллаев М.А., Магомедова Дж.Х., Хохлачев П.П. Локализация электронов в диспергированных кристаллах  $\text{AgInSe}_2$  при отжиге и компенсации // Сборник трудов международной конференции «Фазовые переходы, критические и нелинейные явления в конденсированных средах», Махачкала, 2012. С. 105-108.
7. Абдуллаев М.А., Ахмедов А.К., Магомедова Дж.Х., Хохлачев П.П. Свойства пленок  $\text{AgInSe}_2$ , полученных методом магнетронного распыления // Неорганические материалы. 2012. Т. 48. N10. С. 1114-1117.
8. Данилин Б.С. Применение низкотемпературной плазмы для нанесения тонких пленок. М.: Энергоатомиздат, 1989. 328 с.
9. Физико-химические свойства полупроводниковых веществ. Под ред. Новоселовой А.В., Лазарева В.Б. М.: Наука, 1979. 480 с.
10. Уханов Ю.Н. Оптические свойства полупроводников. М.: Наука, 1977. 324 с.

### REFERENCES

1. Chopra K., Das S. *Tonkoplennochnye solnechnye elementy* [Thin film solar cells]. Moscow, Mir Publ., 1986. 440 p.
2. Alkhasov A.B. *Vozobnovlyayemaya Energetika* [Renewable energy]. Moscow, Fizmatlit Publ., 2010. 256 p. (In Russian)
3. Ariezo M. and Loferski J.J. Proceedings of the 13th IEEE Photovoltaic Specialists Conference, Washington, DC. 1978, 898 p.
4. Abdullayev M.A., Alkhasov A.B., Magomedova J.Kh. Preparation and properties of a cascade solar power inverter with two heterojunctions  $\text{CuInSe}_2\text{-AgInSe}_2\text{-CdS}$ . *Neorganicheskiye Materialy* [Inorganic materials]. 2014, vol. 50, no. 3, pp. 250-255. (In Russian)
5. Abdullayev M.A., Amirkhanova D.H., Gadzhiev R.M., et al. Preparation and study of the crystals and films  $\text{CuInSe}_2$ . *Neorganicheskiye Materialy* [Inorganic Materials]. 1992, vol. 28, no. 5, pp. 961-964. (In Russian)
6. Palchayeva F.D., Abdullayev M.A., Magomedova J.Kh., Khokhlachov P.P. Localization of electrons in dispersed crystals  $\text{AgInSe}_2$  during annealing and compensation. *Sbornik trudov mezhdunarodnoy konferentsii "Fazovye perekhody, kriticheskiye i nelineynye yavleniya v kondensirovannykh sredakh"* [Proceedings of the International Conference "Phase transitions, critical and nonlinear phenomena in condensed media"]. Makhachkala, 2012, pp. 105-108. (In Russian)
7. Abdullayev M.A., Akhmedov A.K., Magomedova J. Kh., Khokhlachov P.P. Properties of films  $\text{AgInSe}_2$  obtained by magnetron sputtering. *Neorganicheskiye Materialy* [Inorganic materials]. 2012, vol. 48, no. 10, pp. 1114-1117. (In Russian)
8. Danilin B.S. *Primeneniye nizkotemperaturnoy plazmy dlya naneseniya tonkikh plenok* [The use of low-temperature plasma for the deposition of thin films]. Moscow, Energoatomizdat Publ., 1989. 328 p. (In Russian)



9. Novoselova A.V., Lazarev V.B., eds. *Fiziko-khimicheskiye svoystva poluprovodnikovyykh veshchestv* [The physicochemical properties of semiconductor substances]. Moscow, Nauka Publ., 1979. 480 p. (In Russian)

10. Ukhanov Yu. N. *Opticheskiye svoystva poluprovodnikov* [Optical properties of semiconductors]. Moscow, Nauka Publ., 1977. 324 p. (In Russian)

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

##### Принадлежность к организации

**Магомед А. Абдуллаев** – ведущий научный сотрудник Института физики ДНЦ РАН, доктор физико-математических наук, Махачкала, Россия, e-mail: magomed-dnzran@rambler.ru

**Джамия А. Алхасова\*** – старший научный сотрудник, кандидат технических наук, Институт проблем геотермии, Дагестанский Научный Центр РАН.

Россия, 367030, Махачкала, пр. И. Шамиля, 39А, e-mail: alhasova.dzhamilya@mail.ru.

##### Критерии авторства

Магомед А. Абдуллаев – разработка научной концепции статьи, проведение экспериментальных исследований свойств пленочных гетеропереходов CdS-AgInS<sub>2</sub>.

Джамия А. Алхасова – обзор литературных источников по исследуемой проблеме, анализ полученных экспериментальных данных. Оба автора ответственны за обнаружение плагиата.

##### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 17.12.2015

Принята в печать 18.01.2016

#### AUTHOR INFORMATION

##### Affiliations

**Magomed A. Abdullaev** – leading researcher at the Institute of Physics DSC RAS, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Makhachkala, Russia, e-mail: magomed-dnzran@rambler.ru

**Dzhamilya A. Alkhasova\*** – senior researcher, Candidate of Technical Sciences, Institute of Geothermal Problems, Dagestan Scientific Center of RAS 39A, I. Shamil prospekt, Makhachkala, 367030, Russia, e-mail: alhasova.dzhamilya@mail.ru.

##### Contribution

Magomed A. Abdullaev development of the concept of a scientific article, conducting experimental studies of the properties of CdS-AgInS<sub>2</sub> film heterojunction.

Dzhamilya A. Alkhasova review of the literature sources on the researched topic, the analysis of the experimental data.

Both authors are responsible for avoiding the plagiarism.

##### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 17.12.2015

Accepted for publication 18.01.2016



Краткие сообщения / Brief reports  
Оригинальная статья / Original article  
УДК 691.32:620.191.33  
DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-205-212

## УТИЛИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

<sup>1</sup>Владимир А. Перфилов, <sup>2</sup>Ольга Н. Вольская\*

<sup>1</sup>кафедра нефтегазовые сооружения Института строительства и ЖКХ  
Волгоградского государственного архитектурно-строительного  
университета, Волгоград, Россия

<sup>2</sup>кафедра строительные конструкции, основания и надежности сооружений  
Института строительства и ЖКХ  
Волгоградского архитектурно-строительного университета,  
Волгоград, Россия, [olgavolska@mail.ru](mailto:olgavolska@mail.ru)

**Резюме. Цель.** Утилизация промышленных отходов для повышения экологической безопасности окружающей среды путем их применения при производстве строительных материалов. **Материалы и методика.** Произведен подбор новых оптимальных составов фибробетонных смесей с использованием промышленных сажевых отходов теплогенерирующих производств, стеклянных фибровых волокон, пластифицирующих добавок, активированной воды затворения, приготовленных с применением ультразвуковой установки. **Результаты.** Разработаны новые составы фибробетонов с применением сажевых отходов в качестве добавки. В результате обработки полученных экспериментальных данных установлено, что введение добавки из сажевых отходов практически во всех представленных составах способствовало увеличению прочностных характеристик фибробетонов. Установлено, что микрочастицы сажевых отходов концентрируют на своей поверхности продукты гидратации портландцемент-гидросиликаты кальция и способствуют образованию прочной микроармирующей структуры бетона. **Выводы.** Использование промышленных сажевых отходов в фибробетонной смеси с применением реструктурированной воды улучшает её реологические свойства, уменьшает расслоение и повышает однородность бетона. Утилизация промышленных сажевых отходов при производстве строительных материалов и изделий позволит улучшить экологическое состояние окружающей среды.

**Ключевые слова:** сажевые отходы, безопасность окружающей среды, утилизация, фибробетоны, прочность, реструктурированная вода.

**Формат цитирования:** Перфилов В.А., Вольская О.Н. Утилизация промышленных отходов для повышения экологической безопасности окружающей среды // Юг России: экология, развитие. 2016. Т.11, N2. С.205-212. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-205-212

## INDUSTRIAL WASTE MANAGEMENT TO IMPROVE ENVIRONMENTAL SECURITY

<sup>1</sup>Vladimir A. Perfilov, <sup>2</sup>Olga N. Volskaya\*

<sup>1</sup>Sub-department of Oil and Gas Facilities, Institute of Construction and Housing,  
Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering, Volgograd, Russia

<sup>2</sup>Sub-department of Building Construction, Foundation and Structural Safety,  
Institute of Construction and Housing, Volgograd State University of Architecture and  
Civil Engineering, Volgograd, Russia, [olgavolska@mail.ru](mailto:olgavolska@mail.ru)

**Abstract. Aim.** Disposal of industrial waste to improve the environmental safety by means of recycling and reusing in the manufacture of building materials. **Materials and methods.** We made a selection of new optimum compositions of fiber-concretes using industrial carbon black from heat generating productions, glass fibers, plasticizers, activated mixing water produced using an ultrasonic unit. **Results.** New fiber-reinforced concrete compositions were developed using carbon black as an additive. As a result of the processing of the experi-



mental data, it has been revealed that introduction of carbon black as an additive contributed to the increase of the strength characteristics of nearly all fiber-reinforced concrete compositions. It has been found that microparticles of carbon black accumulate the products of hydration of portlandcement-hydrosilicate calcium on the surface and contribute to the formation of a solid microarming concrete structure. **Conclusions.** The use of industrial carbon black in fibrous concrete mixture using restructured water improves its rheological properties, reduces its segregation and improves the homogeneity of the concrete. Recycling and re-using carbon black in the production of building materials will improve the environmental ecology.

**Keywords:** carbon black, environmental safety, recycling, fibre concrete, strength, restructured water.

**For citation:** Perfilov V.A., Volskaya O.N. Industrial waste management to improve environmental security. *South of Russia: ecology, development*. 2016, vol. 11, no. 2, pp. 205-212. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-205-212

## ВВЕДЕНИЕ

Ни для кого не секрет, что в настоящее время значительными темпами увеличивается количество площадей, занятых промышленными отходами [1-4], в число которых входят сажевые отходы теплогенерирующих установок, зола, образующаяся в результате сжигания каменного угля на теплоэлектростанциях (ТЭС), отходы котельных установок, а также сажа, образовавшаяся вследствие работы газоперерабатывающих предприятий. Все эти продукты отнюдь не благоприятно влияют на окружающую среду, а наоборот являются источником поступления в неё вредных химических и биологических образований, они воздействуют как на конкретные части природы, так и на биосферу в целом. В зону угрозы попадает подземная среда, в тот момент, когда сажа, образованная в результате очистки промышленных установок, попадает со стоками в водоёмы. Скопление вторичного сырья является насущной проблемой для современного общества. Темпы роста образований золоотвалов перерабатывающей промышленности видны не вооруженным глазом, а вот коэффициент использования так называемого «вторсырья» в свою очередь ничтожно низок. Очевидно, что данная ситуация представляет серьёзную угрозу окружающей среде, а следовательно здоровью человека. Так же следует отметить, что данные площади требуют значительных затрат на их содержание, что в свою очередь приводит к увеличению себестоимости тепло - энергоносителей. Решением данной проблемы предлагается утилизация сажевых отходов путем применения их в качестве добавки при производстве строительных материалов.

В настоящее время необходимо использование современных композиционных строительных материалов с высокой прочностью, как на сжатие, так и на изгиб. Для этих целей в бетонные смеси на стадии перемешивания вводят различные виды фибровых волокон [5-10]. Использование дисперсных фибровых волокон способствует пространственному упрочнению железобетонных элементов строительной конструкции, выполненной из фибробетона. В качестве дисперсно-армирующих компонентов наибольшее распространение получили базальтовые, полимерные и стеклянные фибровые волокна. Использование стальных фибровых волокон ограничено ввиду их сравнительно большой массы, низкой коррозионной стойкости и высокой стоимости. Поэтому применение вышеуказанных легких, стойких к коррозии волокнистых заполнителей в бетонах способствует улучшению процессов структурообразования смеси, сокращению расхода стальной арматуры, портландцемента и себестоимости полученного фибробетона.

В условиях современного строительства широкое применение находят промышленные отходы, которые используются в качестве инертных заполнителей или добавок, способствующих изменению реологических свойств бетонной смеси и улучшению физико-технических свойств затвердевшего бетона. В данной работе произведен подбор оптимальных составов фибробетонных смесей с использованием промышленных сажевых отходов с целью увеличения прочностных параметров и снижения себестоимости фибробетонных за счет утилизации многотонных



Таблица 2

Количественные составы бетонных смесей

Table 2

Quantitative composition of concrete mixtures

Компоненты смеси The components of the mixture	Расход, кг на 1м <sup>3</sup> Consumption, kg per 1m <sup>3</sup>	
	1	2
Портландцемент / Portland cement	600	600
Кварцевый песок / Quartz sand	1200	1200
Стекланные волокна-фибры диаметром 15-35 мкм и длиной 12-15 мм Glass fiber with a diameter of 15-35 mm and length of 12-15 mm	1,2	1,2
Суперпластификатор «Полипласт СП-3» Superplasticizer "Polyplast SP-3"	6	5
Сажевые отходы / Carbon black	-	3
Вода л/м <sup>3</sup> / Water l/m <sup>3</sup>	279	310,5

ВЫВОДЫ

Анализ результатов испытаний фибробетонных образцов показал, что при введении в смесь тонкодисперсных сажевых отходов совместно с пластифицирующей добавкой, а также армирующих стекланных фибровых волокон прочность на сжатие увеличилась на 24 %, а прочность на растяжение при изгибе – на 67 %. Использование промышленных сажевых отходов в фибробетонной смеси с применением реструктурированной воды улучшает её реологические свойства, уменьшает расслоение и повышает однородность бетона. Это является огромным плюсом в современном строительстве где, как известно, преобладает монолитное

строительство, в котором применяют довольно подвижные смеси, склонные к расслоению.

Таким образом, утилизация промышленных сажевых отходов при производстве строительных материалов и изделий позволит улучшить экологическое состояние окружающей среды. Решится проблема освобождения огромных полигонов, занятых отходами, представляющих опасность, как для водной, так и для атмосферной среды. Так же виден экономический эффект, который выражается в снижении стоимости за счет использования вторичного сырья.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Перфилов В.А., Канавец У.В., Лукина И.Г. Утилизация отходов теплогенерирующих установок и бурового шлама для повышения экологической безопасности окружающей // Интернет-вестник ВолгГАСУ. 2013. N2(27). 38 с. URL: <http://vestnik.vgasu.ru/?source=4&articleno=1290> (дата обращения: 01.02.2016).
2. Oreshkin D.V., Chebotaev A.N., Perfilov V.A. Disposal of drilling sludge in the production of building materials. *Procedia engineering*, 2015, vol. 111, pp. 607-611. DOI: 10.1016/j.proeng.2015.07.053
3. Баранов А.Е., Белов А.Е., Ерохин М.А., Мавров В.А., Муравьев И.В., Кузнецов С.В., Филатов Н.Н. Казанцева Н.Н. Комплексная переработка жидкой фазы буровых шламов нефтегазодобывающих предприятий: разработка технологии и опыт ее применения // Вода: химия и экология. 2011. N12. С. 29-37.
4. Орешкин Д.В., Сахаров Г.П., Чеботаев А.Н., Курбатова А.С. Геоэкологические проблемы утилизации бурового шлама на Ямале // Вестник Московского государственного строительного университета. 2012. N2. С. 125-129.
5. Перфилов В.А. Фибробетонная смесь // Патент на изобретение RUS. N 2420472, 08.02.2010.
6. Белов П.А., Гордеев А.В. Моделирование свойств композиционного материала, армированного короткими волокнами. Учет адгезионных взаимодействий // Композиты и наноструктуры. 2010. N1. С. 40-46.
7. Новохатская Н.И., Толстун А.Н., Кийко В.М., Колчин А.А., Милейко С.Т. Влияние неоднородности упаковки волокон на механические свойства оксид-никелевых композитов // Композиты и наноструктуры. 2011. N1. С. 5-17.
8. Ушаков А.Е., Кленин Ю.Г., Сорина Т.Г., Корниенко Е.И., Сафонов А.А. Оценка проницаемости



заготовок из сухого наполнителя, предназначенных для изготовления панелей вакуумной инфузией // Композиты и наноструктуры. 2013. N1(17). С. 46-56.

9. Кавун Н.С., Давыдова И.Ф., Гребнева Т.В. Влияние прошивки стеклянного и углеродного армирующих волокон на остаточную прочность композиционных материалов после удара // Композиты и наноструктуры. 2013. N1(17). С. 57-63.

10. Склезнев Ф.Ф., Разин А.Ф. Бетонные конструкции с сетчатой композитной арматурой // Композиты и наноструктуры. 2015. Т.7. N3. С. 145-150.

11. Алексеева Е.В., Трифонова Т.А. Установка для приготовления сверхчистой воды // Вода: химия и экология. 2014. N1(66). С. 36-40.

12. Котляревская А.В., Вольская О.Н., Перфилов В.А., Кусмарцева О.А. Влияние активированной воды затвердения и модифицирующих добавок на прочность ячеистых бетонов // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2011. Вып. 22(41). С. 65-68.

## REFERENCES

1. Perfilov V.A., Kanavets U.V., Lukina I.G. [Recycling of wastes of heat-generating systems and drilling cuttings to increase environmental safety]. *Internet-vestnik VolgGASU*, 2013, no. 2 (27). 38 p. (In Russian). Available at: <http://vestnik.vgasu.ru/?source=4&articulo=1290/>. (accessed 01.02.2016)
2. Oreshkin D.V., Chebotaev A.N., Perfilov V.A. Disposal of drilling sludge in the production of building materials. *Procedia engineering*, 2015, vol. 111, pp. 607-611. DOI: 10.1016/j.proeng.2015.07.053
3. Baranov A.E., Belov A.E., Erokhin M.A., Mavrov V.A., Muravev I.V., Kuznetsov S.V., Filatov N.I., Kazantseva N.N. Integrated treatment of liquid phase of drilling cuttings of the oil-gas-production enterprises: process development and application experience. *Voda: khimiya i ekologiya [Water: chemistry and ecology]*. 2011, no. 12, pp. 29-37. (In Russian)
4. Oreshkin D.V., Saharov G.P., Chebotaev A.N., Kurbatova A.S. Geo-ecological problems of drilling waste disposal in the Yamal peninsula. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo stroitel'nogo universiteta [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]*. 2012, no. 2, pp. 125-129. (In Russian)
5. Perfilov V.A. *Fibrobetonnaya smes'* [Fibre-concrete mixture]. Patent RF, no. 2420472, 08.02.2010.
6. Belov P.A., Gordeyev A.V. Modeling of properties of composite material reinforced with short fibers. Adhesive fiber to matrix interaction. *Kompozity i nanostруктуры [Composites and nanostructures]*. 2010, no. 1, pp. 40-46. (In Russian)
7. Novokhatskaya N.I., Tolstun A.N., Kiiko V.M., Kolchin A.A., Mileiko S.T. An effect of non-homogeneous fibre packing on mechanical properties of oxide-nickel composites. *Kompozity i nanostrukturny [Composites and nanostructures]*. 2011, no. 1, pp. 5-17. (In Russian)
8. Ushakov A.E., Klenin Y.G., Sorina T.G., Kornienko E.I., Safonov A.A. Permeability evaluation of dry fiber preforms designed for vacuum infusion production of composite panels. *Kompozity i nanostrukturny [Composites and nanostructures]*. 2013, no. 1(17), pp. 46-56. (In Russian)
9. Cavun N.S., Davydova I.F., Grebneva T.V. An effect of stitching glass and carbon reinforcements on strength of composite materials after impact. *Kompozity i nanostrukturny [Composites and nanostructures]*. 2013, no. 1(17), pp. 57-63. (In Russian)
10. Skleznev F.F., Razin A.F. Concrete structures with lattice composite reinforcement. *Kompozity i nanostrukturny [Composites and nanostructures]*. 2015, vol. 7, no. 3, pp. 145-150.
11. Alekseeva E.V., Trifonova T.A. Installation for preparation of multi-clear water. *Voda: khimiya i ekologiya [Water: chemistry and ecology]*. 2014, no. 1(66), pp. 36-40.
12. Kotlyarevskaya A.V., Volskaya O.N., Perfilov V.A., Kusmartseva O.A. Influence of the tempering activated water and modifying agents on the durability of foamed concretes. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture]*. 2011, iss. 22(41), pp. 65-68. (In Russian)

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

### Принадлежность к организации

**Владимир А. Перфилов** – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Нефтегазовые сооружения» Волгоградского архитектурно-строительного университета, Волгоград, Россия.

## AUTHOR INFORMATION

### Affiliations

**Vladimir A. Perfilov** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department "Oil and gas facilities", Volgograd University of architecture and construction, Volgograd, Russia, Russia.



**Ольга Н. Вольская\*** – кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительные конструкции, основания и надежности сооружений» Волгоградского архитектурно-строительного университета, тел. +7 (8442) 97-48-72, ул. Академическая, 1, 400074, Волгоград, Россия, e-mail: olgavolska@mail.ru.

**Olga N. Volskaya\*** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Sub-department of Building Construction, Foundation and Structural Safety, Volgograd University of Architecture and Construction, tel +7 (8442) 97-48-72, e-mail: olgavolska@mail.ru. 1, Akademicheskaya st., Volgograd, 400074, Russia.

#### **Критерии авторства**

Владимир А. Перфилов проводил исследования совместной работы цементно-песчаной матрицы со стеклянным волокном и сажевыми отходами, проанализировал данные, написал статью и несет ответственность за плагиат; Ольга Н. Вольская описала установку по получению реструктурированной воды и несет ответственность за плагиат.

#### **Конфликт интересов**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Поступила в редакцию 26.02.2016**

**Принята в печать 30.03.2016**

#### **Contribution**

Vladimir A. Perfilov conducted research in collaboration on cement-sand matrix with glass fiber and carbon black, analyzed the data and wrote the article and responsible for avoiding the plagiarism; Olga N. Volskaya gave the description of the unit for the production of restructured water; carries responsibility for avoiding plagiarism.

#### **Conflict of interest**

The authors declare no conflict of interest.

**Received 26.02.2016**

**Accepted for publication 30.03.2016**



## ПОТЕРИ НАУКИ

### ПАМЯТИ РУДОЛЬФА ВЛАДИМИРОВИЧА КАМЕЛИНА

1 апреля 2016 года ушел из жизни Рудольф Владимирович Камелин, профессор, член-корреспондент РАН, президент Русского ботанического общества.



Рудольф Владимирович Камелин – советский и российский ботаник, специалист в области систематики и географии растений, сравнительной флористики и истории флор, доктор биологических наук, заслуженный деятель науки, более 15 лет являвшийся профессором кафедры ботаники биологического факультета Алтайского государственного университета.

Рудольф Владимирович родился 12 августа 1938 года в Перми. В 1955 году окончил среднюю школу в городе Кунгур Пермской области, а в 1961 году – биологический факультет Пермского государственного университета.

С 1968 года работал научным сотрудником в Ботаническом институте им. Комарова РАН, а с 1992 года – заведующим отделом «Гербарий высших растений», с 2015 года – главный научный сотрудник этого же отдела.

Занимался преподавательской работой в Санкт-Петербургском государственном университете. В сентябре 1991 года назначен профессором кафедры ботаники университета, а с 1992 года по 2002 год занимал должность заведующего этой кафедрой. С 2002 г. преподавал на кафедре ботаники биологического факультета Алтайского государственного университета.

Камелин Р.В. автор (соавтор) более 500 научных работ в области флористики, систематики, географии растений, флорогенеза, охраны растительного мира, истории и методологии ботаники, в том числе фундаментальных монографий по флорогенезу Средней Азии и Алтайской горной страны, флористическому районированию и классификации растительности, а также крупных коллективных монографий. Он является одним из авторов международного издания «Flora of China», редактором и автором новой международной сводки «Флора Алтая». В качестве составителя и редактора принимал участие в издании Красных книг нескольких стран и регионов.

Под руководством Рудольфа Владимировича были организованы ботанические экспедиции в Среднюю Азию, Закавказье, Монголию, Южную Сибирь и завершена 10-томная «Определитель флоры Средней Азии».

Рудольф Владимирович – основатель научной ботанической школы. Обладатель премии им. В.Л. Комарова РАН за серию работ по флоре горной Средней Азии, диплома Русского географического общества за выдающиеся научные работы в области географии (1996), награжден серебряной (1987) и бронзовой медалями ВДНХ СССР, медалью «Ветеран труда» (1987) и другими медалями. За длительную и плодотворную работу на посту заместителя



научного руководителя Совместной советско-монгольской (ныне российско-монгольской) экспедиции РАН и АН Монголии награжден монгольским орденом «Полярной звезды».

В честь Рудольфа Владимировича названо около 50 видов высших растений и животных, им и в соавторстве с ним описано более 500 таксонов высших растений.

Человек светлого ума, он заслуживает доброго признания у широкой научной общественности. Высокий интеллект и личное обаяние обеспечивали ему сторонников и единомышленников.

Безупречная честность и преданность, простота и скромность, душевная щедрость – эти ценные нравственные начала привлекали к нему массу людей. Рудольфа Владимировича отличало чувство собственной ответственности, верность долгу, преданность узам дружбы и товарищества, радушие, гостеприимство, огромная любовь к России.

Рудольф Владимирович Камелин неоднократно бывал на Кавказе и в Дагестане. Он тесно взаимодействовал с кавказскими ботаническими научными школами, организуя и участвуя в совместных экспедициях и исследованиях, в подготовке кадров высшей квалификации, а также консультативную помощь.

Многие годы нас связывали не только научно-исследовательская работа, но и теплые дружеские отношения, которыми мы всегда очень дорожили. Сегодня мы его друзья, коллеги, многие и многие из тех, кому приходилось к нему обращаться за советом или помощью, вспоминаем Рудольфа Владимировича с чувством глубокой признательности и благодарности. Светлая память о Рудольфе Владимировиче Камелине навсегда останется в наших сердцах, а его жизненный путь будет примером настоящего служения науке.

Память о нем будет вечно жить...

*Главный редактор журнала, директор Института Экологии  
и устойчивого развития ДГУ, Заслуженный деятель  
науки РФ, академик РЭА, д.б.н., профессор*

**Г.М. Абдурахманов**

*д.б.н., профессор кафедры ботаники КБГУ,  
депутат Парламента КБР, Заслуженный  
деятель науки КБР и РИ, академик РЭА*

**С.Х. Шхагапсоев**

*к.б.н., доцент кафедры биологии и  
биоразнообразия ДГУ, член-корреспондент РЭА*

**А.А. Теймуров**