

*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 12 № 2 2017

ISSN 1992-1098  
e-ISSN 2413-0958

# ЮГ РОССИИ: ЭКОЛОГИЯ, РАЗВИТИЕ

---

Vol.12 no. 2 2017

# 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 corac, 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.

© ООО Издательский дом «Камертон», 2017  
© Оформление: ООО «Институт прикладной экологии», 2017  
Периодичность издания четыре раза в год. Выходит с 2006 года



**ЮГ РОССИИ:  
ЭКОЛОГИЯ,  
РАЗВИТИЕ**

**Учредитель журнала:**

**ООО Издательский Дом «КАМЕРТОН»**

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

**Соучредители журнала:**

ООО «Институт прикладной экологии»,  
ФГБОУ ВО «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,

Giylarovsky St., JSC «МК-periodica».

Статьи рецензируются.

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



Оригинал-макет подготовлен в ООО «Институт прикладной экологии».

Подписано в печать 25.07.2017.

Объем 31,75. Тираж 1150. Заказ № 12.

Формат 70х90%. 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, ООО «Институт прикладной эко-**

**логии», 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. http://ecodag.elpub.ru/ugro](http://www.ecodag.elpub.ru/ugro)

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

### ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

**Абдурахманов Гайирбег Магомедович** - доктор биологических наук, профессор, директор Института экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, заведующий кафедрой биологии и биологического разнообразия, генеральный директор ООО «Институт прикладной экологии», 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)

**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:

**Гаджиев Алимурад Ахмедович** - кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии Института Экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, член-корреспондент Российской экологической академии (Махачкала, Россия)

**Гасангаджиева Азиза Гусейновна** - доктор биологических наук, профессор кафедры биологии и биологического разнообразия, начальник Учебно-методического управления Дагестанского государственного университета (Махачкала, Россия)

**Гусейнова Надира Орджоникидзевна** - кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и биологического разнообразия 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

ООО «Институт прикладной экологии»,

ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет»



**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)

**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:**

**Alimurad A. Gadzhiev**

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the department of ecology of the Dagestan State University, Corresponding member of the of the of the Russian ecological academy (Makhachkala, Russia)

**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 Biology and Biodiversity 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)

**Иванушенко Ю.Ю.** - магистр экологии (Махачкала, 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 (EAF0), 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)

**Шестопалов А.М.** - доктор биологических наук, профессор, руководитель лаборатории экспериментального моделирования и патогенеза инфекционных заболеваний Научно-исследовательского института экспериментальной и клинической медицины (Новосибирск, Россия)

**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. Zalikhhanov** - 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. Aliiev** - 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 Y. 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)

**Yuliya Yu. Ivanushenko** - Master of Ecology (Makhachkala, 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)

**Alexander M. Shestopalov** - Doctor of Biological Sciences, professor, Novosibirsk State University, Research Institute of Experimental and Clinical Medicine (Novosibirsk, Russia)

**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., Набоженко М.В., Абдурахманов А.Г., Теймуров А.А., Даудова М.Г., Магомедова М.З., Гасангаджиева А.Г., Гаджиев А.А., Иванушенко Ю.Ю., Клычева С.М.*  
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОСТАВА НАЗЕМНОЙ ФАУНЫ И ФЛОРЫ ТЕТЬСКОЙ ПУСТЫННО-СТЕПНОЙ ОБЛАСТИ ПАЛЕАРКТИКИ И БИОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ГРАНИЦЫ КAVКАЗА. СООБЩЕНИЕ 1. НАЗЕМНАЯ ФАУНА.....9-45
- Абдурахманов Г.М., Теймуров А.А., Абдурахманов А.Г., Набоженко М.В., Гасангаджиева А.Г., Гаджиев А.А., Даудова М.Г., Магомедова М.З., Иванушенко Ю.Ю., Клычева С.М.*  
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОСТАВА НАЗЕМНОЙ ФАУНЫ И ФЛОРЫ ТЕТЬСКОЙ ПУСТЫННО-СТЕПНОЙ ОБЛАСТИ ПАЛЕАРКТИКИ И БИОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ГРАНИЦЫ КAVКАЗА. СООБЩЕНИЕ 2. ФЛОРА.....46-72
- Абдурахманов Г.М., Набоженко М.В., Теймуров А.А., Абдурахманов А.Г., Гасангаджиева А.Г., Магомедова М.З., Гаджиев А.А., Даудова М.Г., Иванушенко Ю.Ю., Клычева С.М.*  
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОСТАВА НАЗЕМНОЙ ФАУНЫ И ФЛОРЫ ТЕТЬСКОЙ ПУСТЫННО-СТЕПНОЙ ОБЛАСТИ ПАЛЕАРКТИКИ И БИОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ГРАНИЦЫ КAVКАЗА. СООБЩЕНИЕ 3. ОСНОВНЫЕ МОМЕНТЫ ФОРМИРОВАНИЯ БИОТЫ КAVКАЗА.....73-111

### ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- Бурченко Т.В.*  
ЗАВИСИМОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНОВ В ОРГАНАХ GEUM URBANUM И GEUM RIVALE (GEUM, ROSACEAE) ОТ РИТМА СЕЗОННОГО РАЗВИТИЯ.....112-119

### ЭКОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

- Щелканов М.Ю., Шульгина М.А., Степаньков А.П., Львов Д.Н., Какарека Н.Н., Шестопалов А.М., Галкина И.В., Шевченко О.Г.*  
ИНФЕКЦИОННАЯ АНЕМИЯ ЛОСОСЕВЫХ.....120-134

### МЕТОДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

- Плешакова Е.В., Нгун К.Т., Решетников М.В.*  
АНАЛИЗ ПОЧВЫ В РАЙОНЕ ПОДЗЕМНОГО ХРАНИЛИЩА ПРИРОДНОГО ГАЗА ПО ИНДИКАТОРНЫМ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ.....135-146

### ГЕОЭКОЛОГИЯ

- Ягодкин Ф.И., Вильсон Е.В., Долженко Л.А., Романенко Е.Ю.*  
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ «БИОПЛАТО» ДЛЯ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ ШАХТНЫХ ВОД.....147-158
- Алхасов А.Б., Алхасова Д.А., Рамазанов А.Ш.*  
ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ СЕВЕРОКАВКАЗСКОГО РЕГИОНА.....159-170

### СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

- Магомедов Н.Р., Магомедова Д.С., Ахмедова С.О., Магомедов Н.Н.*  
АДАПТИВНАЯ АГРОТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НОВЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ТЕРРИТОРИИ ТЕРСКО-СУЛАКСКОЙ ПОДПРОВИНЦИИ.....171-179
- Айтмиров А.А., Халилов М.Б., Бабаев Т.Т., Амиралиев З.Г.*  
РОЛЬ БИОГЕННЫХ СРЕДСТВ В ПОВЫШЕНИИ ПРОДУКТИВНОСТИ КУКУРУЗЫ И СОРГО В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ ТЕРСКО-СУЛАКСКОЙ ПОДПРОВИНЦИИ.....180-189

### МЕДИЦИНСКАЯ ЭКОЛОГИЯ

- Абдурахманов Г.М., Габиева П.И., Бекшокова П.А.*  
КАЧЕСТВО ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДА БУЙНАКСКА РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН (ПОПУЛЯЦИОННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ).....190-202
- Мулик А.Б., Кочуров Б.И., Бодрова В.Н., Антонов Г.В., Улесикова И.В., Назаров Н.О., Шатыр Ю.А.*  
РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РИСКОВ СОЦИАЛЬНОЙ НАПРЯЖЕННОСТИ У НАСЕЛЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ.....203-212

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ И РЕКРЕАЦИЯ

- Камалова Т.А., Магомедбеков Г.У., Нажмутдинова С.А., Абдуллаев Н.А.*  
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН.....213-228

### КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

- Алекперов И.Х., Мамедова В.Ф.*  
БИОТЕСТИРОВАНИЕ СТЕПЕНИ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ АЗЕРБАЙДЖАНА С ПОМОЩЬЮ ИНФУЗОРИЙ ПЕДОБИОНТОВ.....229-236



*Танасова А.С., Ершова Т.С., Зайцев И.В., Зайцев В.Ф.*  
СОДЕРЖАНИЕ НЕКОТОРЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ОРГАНАХ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА  
ВОДНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ И ЧЕЛОВЕКА.....237-244

*Рабазанов Н.И., Васильева Л.М., Магомаев Ф.М., Судакова Н.В.*  
ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ОСЕТРОВОЙ ИКРЫ ОТ БЕСТЕРА (ACIPENSER NIKOLJUKINI)  
В НЕТРАДИЦИОННЫЕ СРОКИ.....245-251

**ПОТЕРИ НАУКИ**.....252

**КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ** .....254

## CONTENTS

### GENERAL PROBLEMS

*Abdurakhmanov G.M., Nabozhenko M.V., Abdurakhmanov A.G., Teymurov A.A., Daudova M.G., Magomedova M.Z., Gasangadzhieva A.G., Gadzhiev A.A., Ivanushenko Yu.Yu., Klycheva S.M.*  
COMPARATIVE ANALYSIS OF THE COMPOSITION OF THE TERRESTRIAL FAUNA AND FLORA OF THE TETHYS  
DESERT-STEPPE REGION OF PALEARARTICS, BIOGEOGRAPHIC BOUNDARIES OF THE CAUCASUS.  
MESSAGE 1. TERRESTRIAL FAUNA.....9-45

*Abdurakhmanov G.M., Teymurov A.A., Abdurakhmanov A.G., Nabozhenko M.V., Gasangadzhieva A.G., Gadzhiev A.A., Daudova M.G., Magomedova M.Z., Ivanushenko Yu.Yu., Klycheva S.M.*  
COMPARATIVE ANALYSIS OF THE COMPOSITION OF THE TERRESTRIAL FAUNA AND FLORA OF THE TETHYS  
DESERT-STEPPE REGION OF PALEARARTICS, BIOGEOGRAPHIC BOUNDARIES OF THE CAUCASUS.  
MESSAGE 2. FLORA.....46-72

*Abdurakhmanov G.M., Nabozhenko M.V., Teymurov A.A., Abdurakhmanov A.G., Gasangadzhieva A.G., Magomedova M.Z., Gadzhiev A.A., Daudova M.G., Ivanushenko Yu.Yu., Klycheva S.M.*  
COMPARATIVE ANALYSIS OF THE COMPOSITION OF THE TERRESTRIAL FAUNA AND FLORA OF THE TETHYS  
DESERT-STEPPE REGION OF PALEARARTICS, BIOGEOGRAPHIC BOUNDARIES OF THE CAUCASUS.  
MESSAGE 3. MAIN POINTS OF FORMATION OF THE BIOTA OF THE CAUCASUS.....73-111

### ECOLOGY OF PLANTS

*Burchenko T.V.*  
DEPENDENCE OF VITAMIN CONTENT IN THE GEUM URBANUM AND GEUM RIVALE (GEUM, ROSACEAE)  
ORGANS ON THE RHYTHM OF SEASONAL DEVELOPMENT.....112-119

### ECOLOGY OF MICROORGANISMS

*Shchelkanov M.Yu., Shulgina M.A., Stepan'kov A.P., Lvov D.N., Kakareka N.N., Shestopalov A.M., Galkina I.V., Shevchenko O.G.*  
INFECTIOUS SALMON ANEMIA.....120-134

### METHODS OF ENVIRONMENTAL STUDIES

*Pleshakova E.V., Ngun C.T., Reshetnikov M.V.*  
SOIL ANALYSIS ON MICROBIOLOGICAL INDICATOR VALUES IN THE AREA OF UNDERGROUND  
NATURE GAS STORAGE.....135-146

### GEOECOLOGY

*Yagodkin F.I., Vilson E.V., Dolzhenko L.A., Romanenko E.Yu.*  
THEORETICAL INVESTIGATIONS OF THE FEASIBILITY OF USING "BIOPLATEAU" FOR IRON REMOVAL  
FROM MINE WATERS.....147-158

*Alkhasov A.B., Alkhasova D.A., Ramazanov A.Sh.*  
EVALUATION OF PROSPECTS OF INTEGRATED DEVELOPMENT OF GEOTHERMAL RESOURCES  
OF THE NORTH CAUCASUS REGION.....159-170

### AGROCULTURAL ECOLOGY

*Magomedov N.R., Magomedova D.S., Akhmedova S.O., Magomedov N.N.*  
ADAPTIVE AGRO-TECHNOLOGY OF FARMING NEW WINTER WHEAT VARIETY IN THE TERSKO-SULAK  
TERRITORY.....171-179

*Aytemirov A.A., Khalilov M.B., Babaev T.T., Amiraliev Z.G.*  
THE ROLE OF BIOGENIC MATTER IN INCREASING THE PRODUCTIVITY OF CORN AND SORGO  
IN THE TERSKO-SULAK SUBPROVINCE CONDITIONS OF IRRIGATION.....180-189



**MEDICAL ECOLOGY**

**Abdurakhmanov G.M., Gabibova P.I., Bekshokova P.A.**

THE LIFE QUALITY OF BUYNAKSK CITY INHABITANTS, REPUBLIC OF DAGESTAN (POPULATION STUDY).....190-202

**Mulik A.B., Kochurov B.I., Bodrova V.N., Antonov G.V., Ulesikova I.V., Nazarov N.O., Shatyr Yu.A.**

DEVELOPMENT OF THE SOCIAL TENSION RISK PREDICTING ALGORITHM IN THE POPULATION OF CERTAIN  
REGIONS OF RUSSIA.....203-212

**ECOLOGICAL TOURISM AND RECREATION**

**Kamalova T.A., Magomedbekov G.U., Nazhmutdinova S.A., Abdullaev N.A.**

PROBLEMS AND PROSPECTS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE RECREATION COMPLEX  
IN THE REPUBLIC OF DAGESTAN.....213-228

**BRIEF REPORTS**

**Alekperov I.Kh., Mamedova V.F.**

BIOASSAY OF ORGANIC SOIL POLLUTION DEGREE USING CILIATES PEDOBIONTS IN AZERBAIJAN.....229-236

**Tanasova A.S., Ershova T.S., Zaitsev I.V., Zaitsev V.F.**

THE CONTENT OF SOME MICROELEMENTS IN THE GASTROINTESTINAL TRACT OF AQUATIC  
MAMMALS AND HUMANS.....237-244

**Rabazanov N.I., Vasilyeva L.M., Magomayev F.M., Sudakova N.V.**

OBTAINING STURGEON CAVIER FROM ACIPENSER NIKOLJUKINI BESTER IN UNCONVENTIONAL TERMS.....245-251

**LOSSES OF A SCIENCE**.....252

**CONTACT INFORMATION**.....254





## ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

Общие вопросы / General problems  
Оригинальная статья / Original article  
УДК 575.86/581.9/591.9  
DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-9-45

### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОСТАВА НАЗЕМНОЙ ФАУНЫ И ФЛОРЫ ТЕТИЙСКОЙ ПУСТЫННО-СТЕПНОЙ ОБЛАСТИ ПАЛЕАРКТИКИ И БИОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ГРАНИЦЫ КАВКАЗА. СООБЩЕНИЕ 1. НАЗЕМНАЯ ФАУНА

<sup>1,2</sup>Гайирбег М. Абдурахманов\*, <sup>1,2</sup>Максим В. Набоженко,  
<sup>1</sup>Абдурахман Г. Абдурахманов, <sup>1</sup>Абдулгамид А. Теймуров,  
<sup>1</sup>Мадина Г. Даудова, <sup>1,2</sup>Мадина З. Магомедова,  
<sup>1</sup>Азиза Г. Гасангаджиева, <sup>1</sup>Алимурад А. Гаджиев,  
<sup>1</sup>Юлия Ю. Иванушенко, <sup>1</sup>Сабина М. Клычева  
<sup>1</sup>Дагестанский государственный университет,  
Махачкала, Россия, abgairbeg@rambler.ru  
<sup>2</sup>Прикаспийский Институт биологических ресурсов ДНЦ РАН,  
Махачкала, Россия

**Резюме. Цель.** Провести сравнительный анализ состава наземной фауны Тетийской пустынно-степной области Палеарктики. **Материал и методы.** В основу работы был положен материал, собранный авторами в различных республиках и областях Кавказа и юга европейской части России за 50 лет (с 1961 по 2016 год) и хранящийся в различных отечественных и зарубежных учреждениях. При построении дендрограмм использовался кластерный анализ на основе коэффициента Жаккара. **Результаты.** Проведен детальный анализ восточно- и западно-тетийского комплексов пустынно-степной области Палеарктики по модельным группам животных. Сравнительный материал показал, что значительное число видов и родов обсуждаемых территорий отличается исключительно высоким соотношением эндемичных надвидовых и видовых таксонов. Показатели эндемизма в модельных группах колеблются в зависимости от способности популяции к расселению. Отмечен высокий эндемизм фаун чернотелок, журулиц, щелкунов и наземных моллюсков в восточно-тетийском комплексе. **Заключение.** Для Кавказа (в новой трактовке) характерен высокий процент эндемизма для рассмотренных модельных групп. Большое количество общететийских родов и видов во всех модельных группах свидетельствует об их основополагающей роли в общем составе биоты на фоне мощных автохтонных центров видообразования и самое главное – формировании и функционировании Пустынно-степного пояса Палеарктики по мере редукции океана Тетис.

**Ключевые слова:** Палеарктика, Тетийская пустынно-степная область, Кавказ, биогеографические границы, фауна, Carabidae, Carabus, Tenebrionidae, Blaps, Scarabaeoidea, Elateridae, Oribatida, Gastropoda.

**Формат цитирования:** Абдурахманов Г.М., Набоженко М.В., Абдурахманов А.Г., Теймуров А.А., Даудова М.Г., Магомедова М.З., Гасангаджиева А.Г., Гаджиев А.А., Иванушенко Ю.Ю., Клычева С.М. Сравнительный анализ состава наземной фауны и флоры Тетийской пустынно-степной области Палеарктики и биогеографические границы Кавказа. Сообщение 1. Наземная фауна // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N2. С.9-45. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-9-45

### COMPARATIVE ANALYSIS OF THE COMPOSITION OF THE TERRESTRIAL FAUNA AND FLORA OF THE TETHYS DESERT-STEPPE REGION OF PALEARCTICS, BIOGEOGRAPHIC BOUNDARIES OF THE CAUCASUS. MESSAGE 1. TERRESTRIAL FAUNA



<sup>1,2</sup>Gayirbeg M. Abdurakhmanov\*, <sup>1,2</sup>Maxim V. Nabozhenko,  
<sup>1</sup>Abdurakhman G. Abdurakhmanov, <sup>1</sup>Abdulgamid A. Teymurov,  
<sup>1</sup>Madina G. Daudova, <sup>1,2</sup>Madina Z. Magomedova,  
<sup>1</sup>Aziza G. Gasangadzhieva, <sup>1</sup>Alimurad A. Gadzhiev,  
<sup>1</sup>Yuliya Yu. Ivanushenko, <sup>1</sup>Sabina M. Klycheva  
<sup>1</sup>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 aim is to conduct a comparative analysis of the composition of the terrestrial fauna of the Tethys desert-steppe region of the Palearctic. **Materials and methods.** The work was based on the materials collected in different republics and regions of the Caucasus and the south of the European part of Russia during 50 years (from 1961 to 2016) which are kept in various domestic and foreign institutions. Catalogs on the studied model groups were also used to conduct the research. In making the dendrograms, a cluster analysis based on the Jaccard coefficient was used. **Results.** A detailed analysis was carried out by model groups of the animals of the Eastern and Western Tethys complexes of the desert-steppe region of the Palearctic. Comparative analysis has shown that a significant number of species and genera of the discussed territories is characterized by an exceptionally high ratio of endemic species and superspecies taxa. Indicators of endemism in model groups fluctuate depending on the population's ability to resettle. High endemism of faunas of darkling beetles, ground beetles, click beetles and land snails in the Eastern Tethys complex was noted. **Conclusion.** The Caucasus (in a new interpretation) is characterized by a high percentage of endemism for the studied model groups. A large number of the common Tethys genera and species in all model groups attests to their fundamental role in the overall composition of the biota against the background of powerful autochthonous centers of species-formation and, most importantly, the formation and functioning of the Palearctic desert-steppe belt as the Tethys ocean reduced.

**Keywords:** Palearctic, Tethys desert-steppe region, Caucasus, biogeographic boundaries, fauna, Carabidae, Carabus, Tenebrionidae, Blaps, Scarabaeoidea, Elateridae, Oribatida, Gastropoda.

**For citation:** Abdurakhmanov G.M., Nabozhenko M.V., Abdurakhmanov A.G., Teymurov A.A., Daudova M.G., Magomedova M.Z., Gasangadzhieva A.G., Gadzhiev A.A., Ivanushenko Yu.Yu., Klycheva S.M. Comparative analysis of the composition of the terrestrial fauna and flora of the Tethys desert-steppe region of Palearctic, biogeographic boundaries of the Caucasus. *Message 1. Terrestrial fauna. South of Russia: ecology, development.* 2017, vol. 12, no. 2, pp. 9-45. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-9-45

## ВВЕДЕНИЕ

**Тетийская пустынно-степная область** (пояс) (понятие вводится впервые) тянется в широтном направлении на протяжении  $\approx 9000$  км от Марокко и Испании, т.е. от Атлантического океана по Южной Европе и Северной Африке, охватывая здесь Средиземное море и все острова, далее на восток продолжается до Передней и Средней Азии, имея южной границей хребет Западные Гималаи, а затем уходит в Монголию и Северный Китай, не доходя до тихого океана  $\approx 1000$  км. В ширину она занимает все пространство между  $23-30^\circ$  с.ш. и  $42-45^\circ$  в.д.

В пределах данной области расположены величайшие горные системы: Атлас,

Альпы, Сьерры Испании, Тавра и Потна в Малой Азии, Иранский Эльбурс и Кавказ (Ирано-Турецкий Кавказ, Большой Кавказ), горные системы Гималаев, Тянь-Шань и Приамурье в Средней Азии, северные склоны Куньлуня, Няньшаня и, наконец, южные отроги Алтая и Саян, т.е. от равнин до  $8000$  м.н.у/м.

По данным многих авторов до 50% родов и 75% видов в конце мела вымерли, к началу палеогена очень большие изменения произошли в составе морской фауны [1]. Не менее значительными, видимо, были темпы появления новых таксонов.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В основу работы был положен материал, собранный авторами в различных республиках и областях Кавказа и юга европей-

ской части России за 50 лет (с 1961 по 2016 год) и хранящийся в различных отечественных и зарубежных учреждениях, также были



использованы каталоги палеарктических жесткокрылых [2-6], каталоги моллюсков России и сопредельных стран и др. [7-13], а также Всемирная база данных моллюсков - WMSDB [14].

В работе использована фотография *C. macropus* Chaudoir, 1877 Д.В. Обыдова, замаскированная с сайта «Жуки и колеоптеро-

логи»

(<https://www.zin.ru/animalia/coleoptera/rus/>).

При построении дендрограмм использовался кластерный анализ на основе коэффициента Жаккара (число общих видов к общему числу видов в двух списках).

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Сравнительный материал по модельным группам животных и растений показал, что значительное число видов и родов об-суждаемых территорий, особенно Кавказа,

отличается исключительно высоким соотношением эндемичных надвидовых и видовых таксонов (табл. 1).

Таблица 1

Количество и пропорция эндемичных родов и видов модельных групп наземной фауны Тетийской пустынно-степной области Палеарктики и Кавказа

Table 1

Number and proportion of endemic genera and species of model groups of terrestrial fauna of the Tethys desert-steppe region of the Palearctic and the Caucasus

Наименование модельной группы The name of the model group	На уровне родов At the genera level					На уровне видов At the species level				
	Тетийские роды Tethys genera	Кавказские роды Caucasian genera	Пропорции в % Proportions, %	Эндемичные роды Endemic genera	Пропорции в % Proportions, %	Тетийские виды Tethys species	Кавказские виды Caucasian species	Пропорции в % Proportions, %	Эндемичные виды Endemic species	Пропорции в % Proportions, %
<b>Carabidae</b>	328	205	62,51	31	15,12	7213	2637	36,55	1700	64,46
<b>Tenebrionidae</b>	378	227	60,05	32	14,09	4914	1169	23,78	796	68,09
<b>Scarabaeoidea</b>	263	141	53,61	13	9,21	2227	842	37,80	474	56,29
<b>Elateridae</b>	112	71	63,39	9	12,67	1451	447	30,80	315	70,46
<b>Oribatidae</b>	381	296	77,69	168	56,75	1506	1012	67,19	934	92,29
<b>Gaenogastropoda</b>	429	213	49,65	92	43,19	2614	672	25,70	493	73,36
<b>Итого / Total:</b>	<b>1891</b>	<b>1153</b>	<b>60,97</b>	<b>345</b>	<b>29,92</b>	<b>19925</b>	<b>6779</b>	<b>34,02</b>	<b>4712</b>	<b>69,50</b>

Анализ табличного материала достаточно убедительно демонстрирует тезис, о том что показатели эндемизма в модельных группах колеблются в зависимости от способности популяции к расселению, иначе мы видим определенную корреляцию в этих показателях.

В отдельных группах эти и другие показатели также не устойчивы. Так, **семейство жужелиц (Coleoptera, Carabidae)** в обсуждаемой территории самое многочисленное – 328 родов и 7213 видов. Можно выделить такие крупные роды как *Leistus* Frölich, 1799; *Cicindela* Linne, 1758; *Carabus* Linne, 1758; *Brachinus* Weber, 1801; *Dyschirius* Bonelli, 1810; *Bembidion* Latreille, 1802; *Pogonus* Dejean, 1821; *Duvalius* Delarouzee,

1859; *Trechus* Clairville, 1806; *Chlaenius* Bonelli, 1810; *Harpalus* Latreille, 1802; *Ophonus* Dejean, 1821; *Acupalpus* Latreille, 1829; *Stenolophus* Dejean, 1821; Genus *Cymindis* Latreille, 1806; *Microlestes* Schmidt-Göbel, 1846; *Agonum* Bonelli, 1810; *Pterostichus* Bonelli, 1810; *Calathus* Bonelli, 1810; *Laemostenus* Bonelli, 1810; *Amara* Bonelli, 1810 (табл. 2).

Видовое разнообразие в отдельных родах жужелиц продемонстрированы на рисунках 1-11. Закономерности географического распределения родов и видов фауны жужелиц Тетийской области показаны на рисунках 12-13. На рисунке 14 отображен кластерный анализ рода *Carabus* на основе коэффициента сходства Жаккара.



Таблица 2  
 Table 2

Анализ особенностей географического распространения видов жу велики крупных родов Тетийского комплекса  
 Analysis of the geographical distribution of the ground beetle species of large genera of the Tethys complex

№	Наименование крупных родов, охватывающих всю территорию region The name of large genera covering the entire region	Geographical distribution (Country/Region)																										
		AG	SP	IT	AL	BH	BU	CR	GR	MC	RO	SL	YU	Србиа, Черногория / Serbia, Montenegro	Крым / Crimea	Кавказ / Caucasus	TR	LE	SY	SA	IN	AF	KZ	KI	TM	TD	UZ	
1	<i>Leisus</i> Frolsch, 1799	3	14	18	3	10	6	8	3	5	4	9	8			13	10	2	3				4	4	1	1	3	
2	<i>Nebria</i> Latreille, 1802	5	20	29	15	13	9	10	17	11	11	12	18	1	25	34	9	7	1			9	9	12	1	4	3	
3	<i>Cicindela</i> Linné, 1758	3	16	15	7	7	10	10	7	7	12	7	12	6	24	18	1		6			18	26	12	14	13	11	
4	<i>Casabus</i> Linné, 1758	7	56	73	16	30	24	31	30	13	49	28	35	13	227	221	20	20			35	80	75	6	24	17		
5	<i>Brachinus</i> Weber, 1801	13	25	15	10	9	15	8	13		5	4	8	14	22	19	15	5	6	6	22	15	16	15	15	21		
6	<i>Dyschirius</i> Bonelli, 1810	21	30	43	16	9	24	10	19	5	26	1	11	16	47	37	6	1	11	11	25	42	10	29	7	15		
7	<i>Bembidion</i> Latreille, 1802	31	117	157	22	75	70	65	30	49	75	85	81	35	154	105	17	11	2	92	49	107	90	33	68	63		



8	Trechus Clairville, 1806	14	69	85	13	22	24	15	19	16	23	31	21	6	94	39	6	4	11	3	69	57	1	1	2
9	Chlaenius Bonelli, 1810	9	28	14	10	14	13	11	10	11	10	8	14	4	26	21	2	11	3	22	19	23	6	13	15
10	Harpalus Latreille, 1802	22	48	62	28	44	52	43	37	35	43	36	45	38	94	79	3	21	1	32	13	77	51	23	25
11	Pterostichus Bonelli, 1810	3	87	78	23	35	31	28	15	15	28	36	35	14	157	69	3	3	6	5	32	3	1	8	10
12	Amara Bonelli, 1810	23	69	78	29	41	54	45	47	36	57	43	47	35	74	57	9	21	6	47	22	96	55	42	40

Таблица 3

Анализ особенностей географического распространения видов рода Carabus (Coleoptera, Carabidae) Тегенской пустынно-степной части Палеарктики

Table 3

Analysis of the geographical distribution of species of the Carabus genus (Coleoptera, Carabidae) of the Tethys desert-steppe part of the Palearctic

No	Страны* Countries*	Показатели Indicators	AG	SP	IT	AL	BH	BU	CR	GR	MC	RO	SI	YU	Сипиа Cipria	Савкаси Caucasus	TR	LE	SV	SA	IN	AF	KZ	KI	TM	TD	UZ
1	Общее количество видов / Total number of species	7	56	73	16	30	24	31	30	13	49	28	35	13	227	221	20	20	35	9	80	75	6	24	17		
2	Эндемичных видов / Endemic species	6	54	52	1	2	3	2	4	1	32	3	7	4	211	199	16	10	33	6	51	47	2	14	7		
3	Общих видов / Common species	1	2	21	15	28	21	29	26	12	17	25	28	9	16	22	4	10	2	3	29	28	4	10	10		
4	Надвидовых таксонов / Superspecies taxa	3	1	(13)	(1)										5	4				1	1	1	1				
															(106)	(26)				(1)	(1)	(1)	(2)				



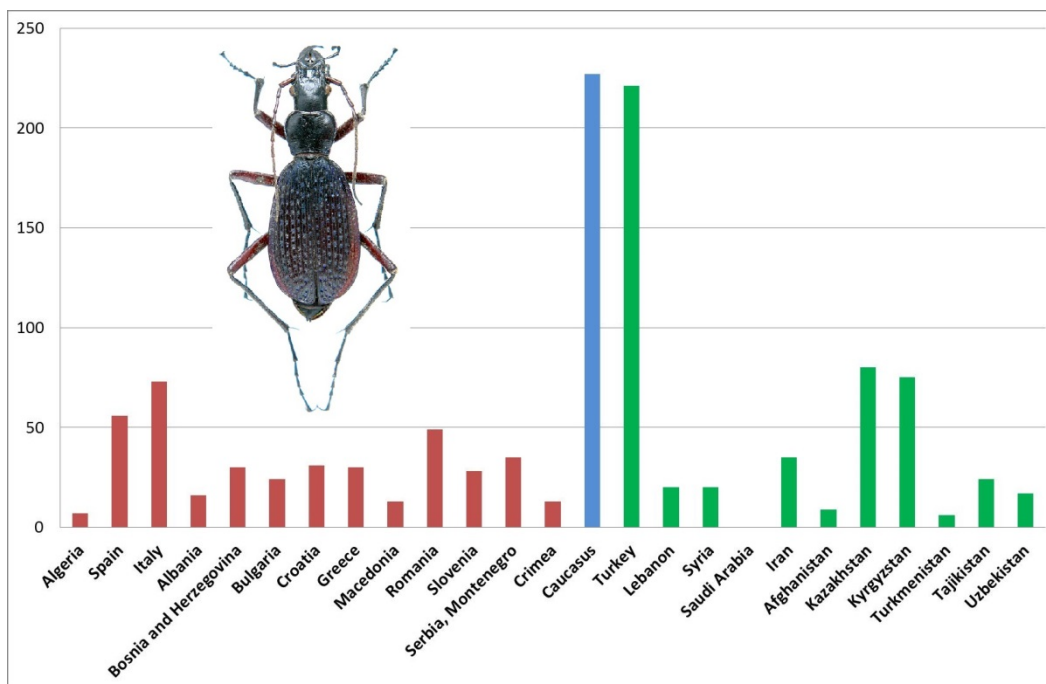


Рис. 1. Видовое разнообразие рода *Carabus* в Тетийской области

Зеленый фон – восточно-тетийский комплекс, красный фон – западно-тетийский комплекс.

На рисунке *C. macropus* Chaudoir, 1877

Fig. 1. Species diversity of the genus *Carabus* in the Tethys region (*C. macropus* Chaudoir, 1877)

Green background: the eastern Tethys complex; red: the western Tethys complex.

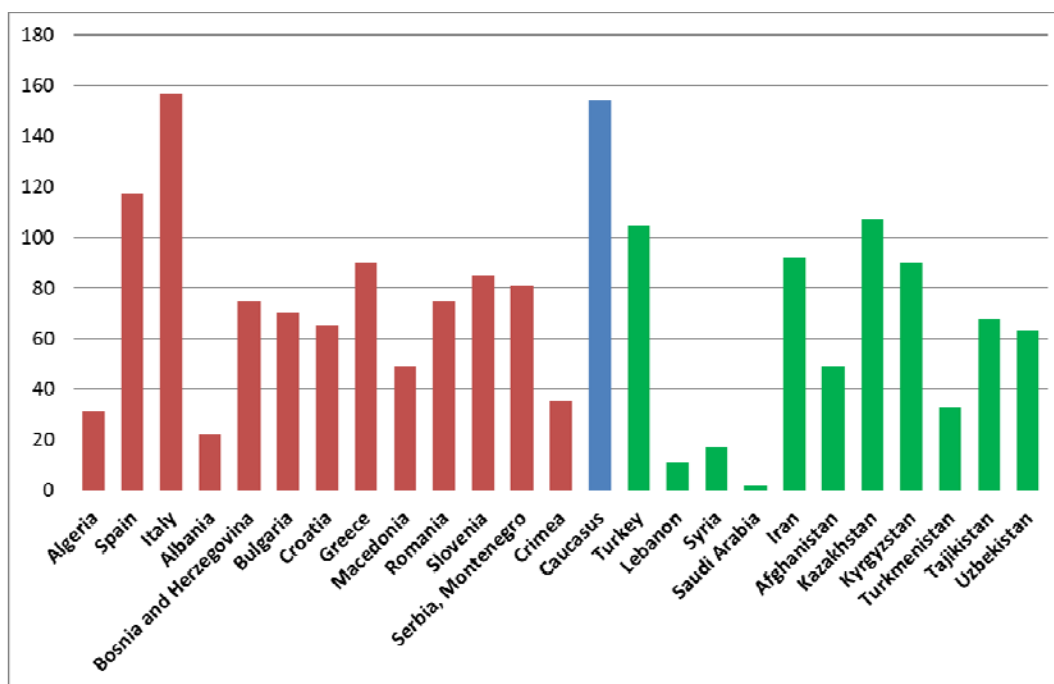


Рис. 2. Видовое разнообразие рода *Bembidion* в Тетийской области

Обозначения как на рисунке 1

Fig. 2. Species diversity of the genus *Bembidion* in the Tethys region. Notes as on Fig. 1.

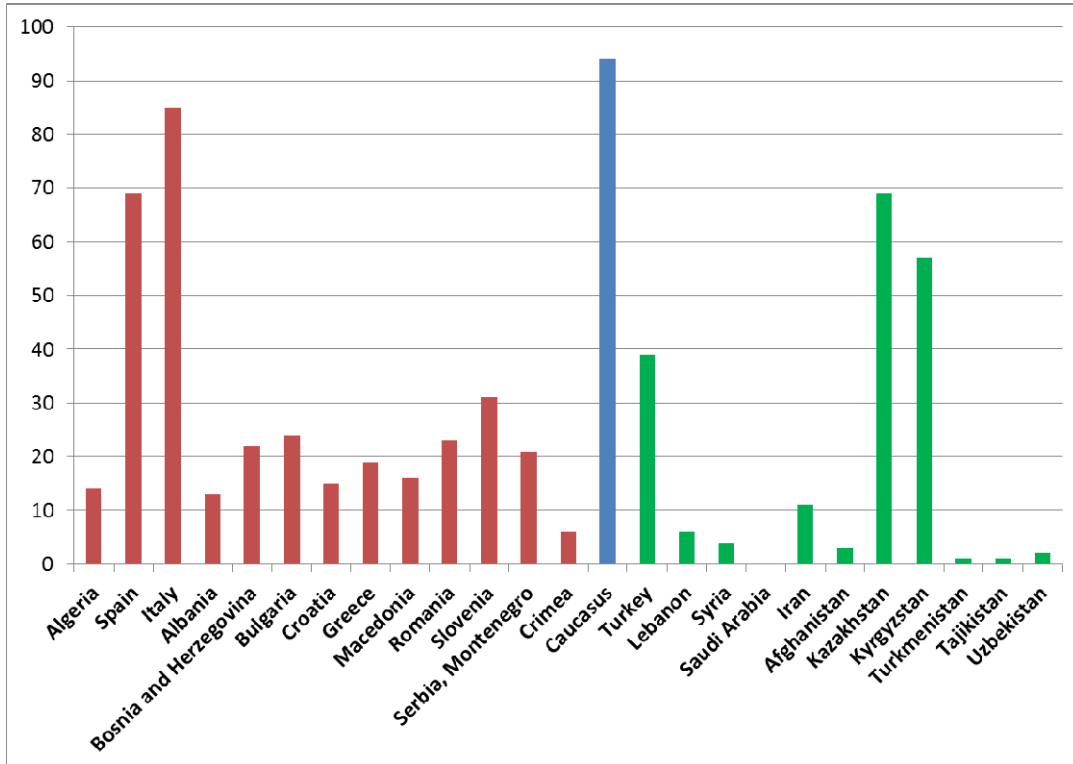


Рис. 3. Видовое разнообразие рода *Trechus* в Тетийской области

Обозначения как на рисунке 1

Fig. 3. Species diversity of the genus *Trechus* in the Tethys region. Notes as on Fig. 1.

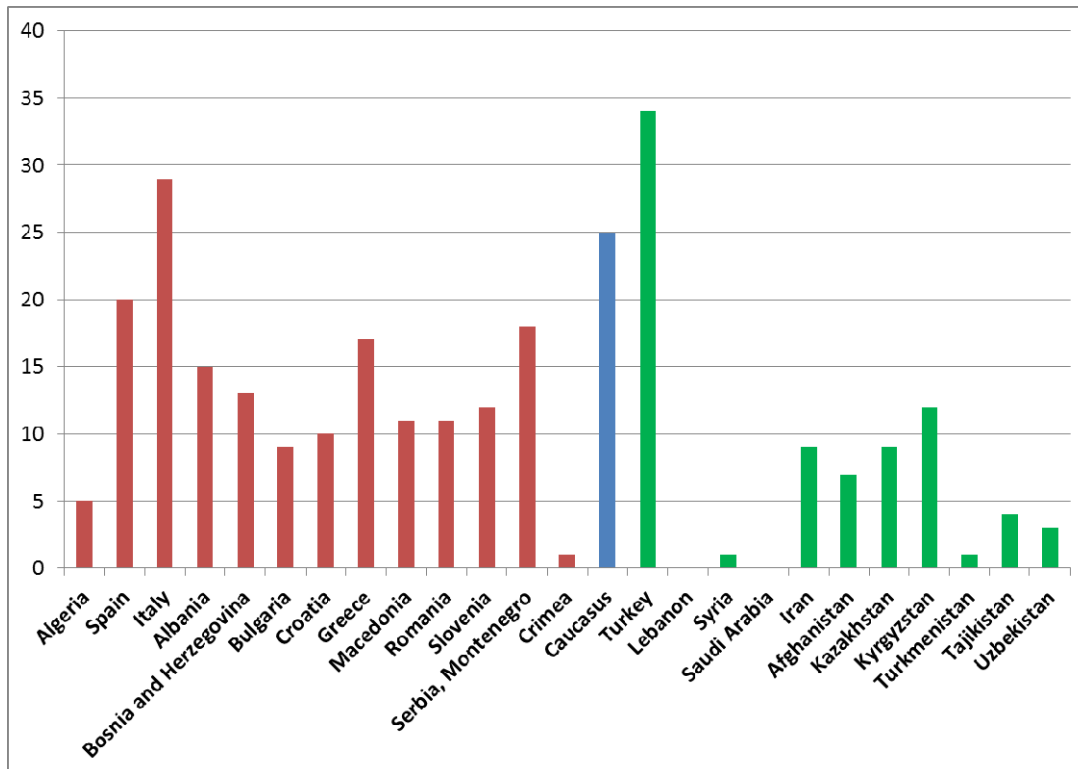


Рис. 4. Видовое разнообразие рода *Nebria* в Тетийской области

Обозначения как на рисунке 1

Fig. 4. Species diversity of the genus *Nebria* in the Tethys region. Notes as on Fig. 1.



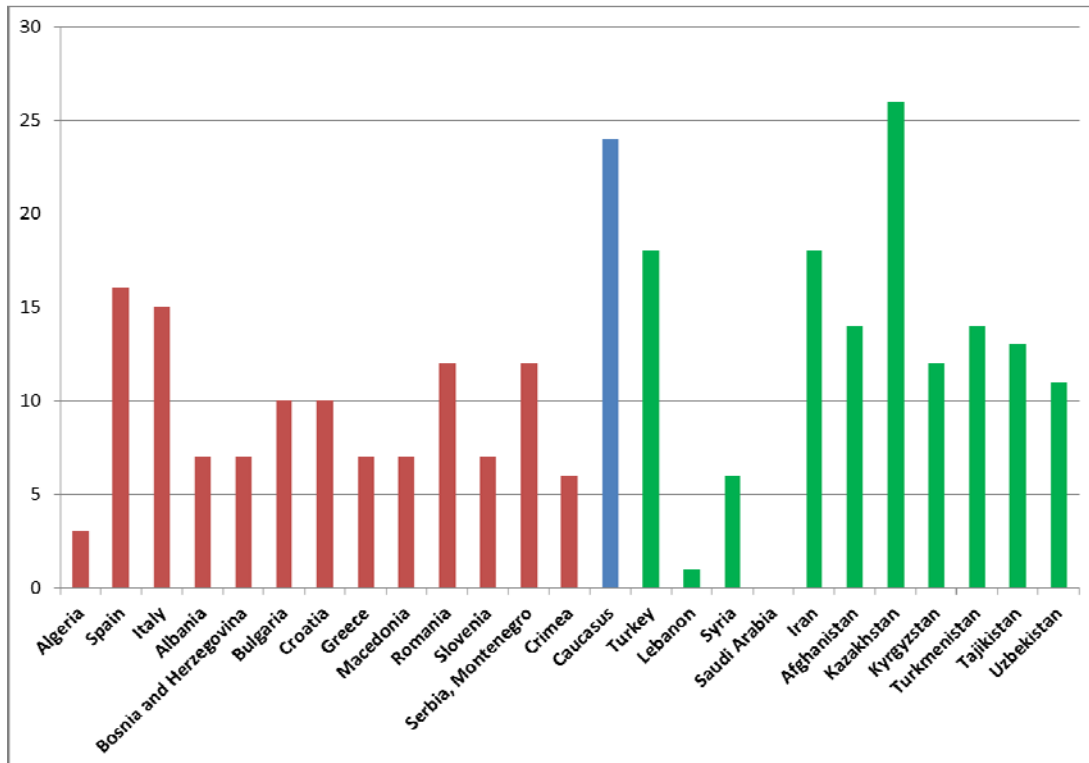


Рис. 5. Видовое разнообразие рода *Cicindela* в Тетийской области

Обозначения как на рисунке 1

Fig. 5. Species diversity of the genus *Cicindela* in the Tethys region. Notes as on Fig. 1.

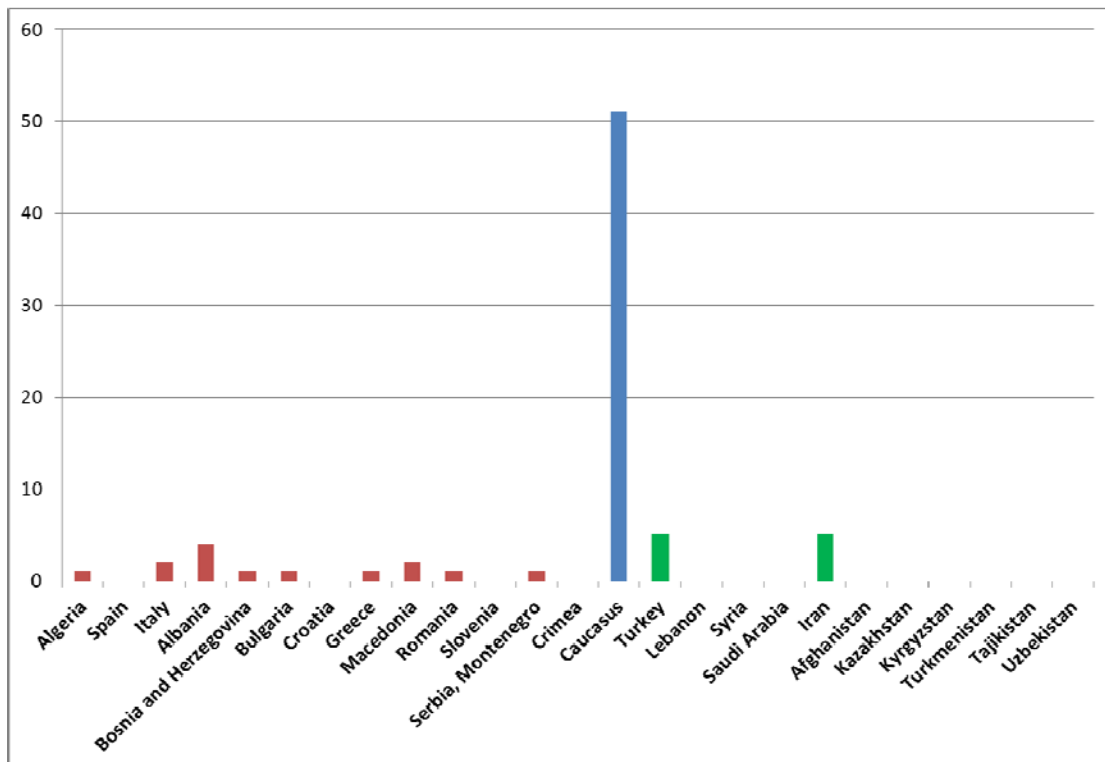


Рис. 6. Видовое разнообразие рода *Deltomerus* в Тетийской области

Обозначения как на рисунке 1

Fig. 6. Species diversity of the genus *Deltomerus* in the Tethys region. Notes as on Fig. 1.

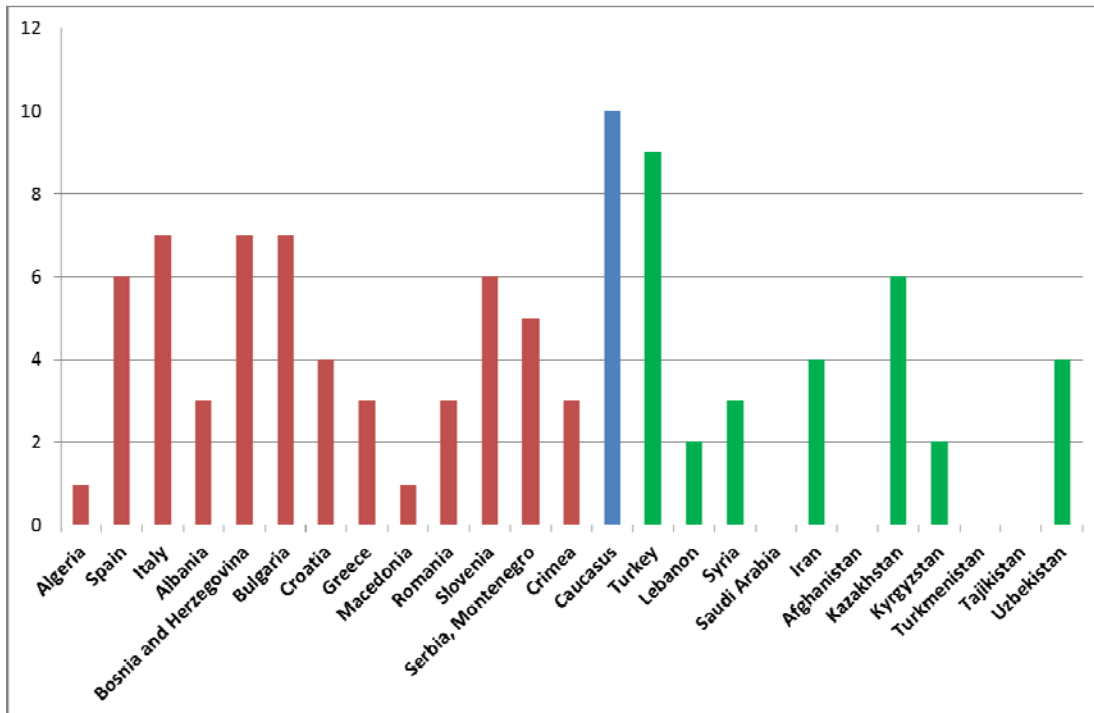


Рис. 7. Видовое разнообразие рода *Badister* в Тетийской области  
 Обозначения как на рисунке 1

Fig. 7. Species diversity of the genus *Badister* in the Tethys region. Notes as on Fig. 1.

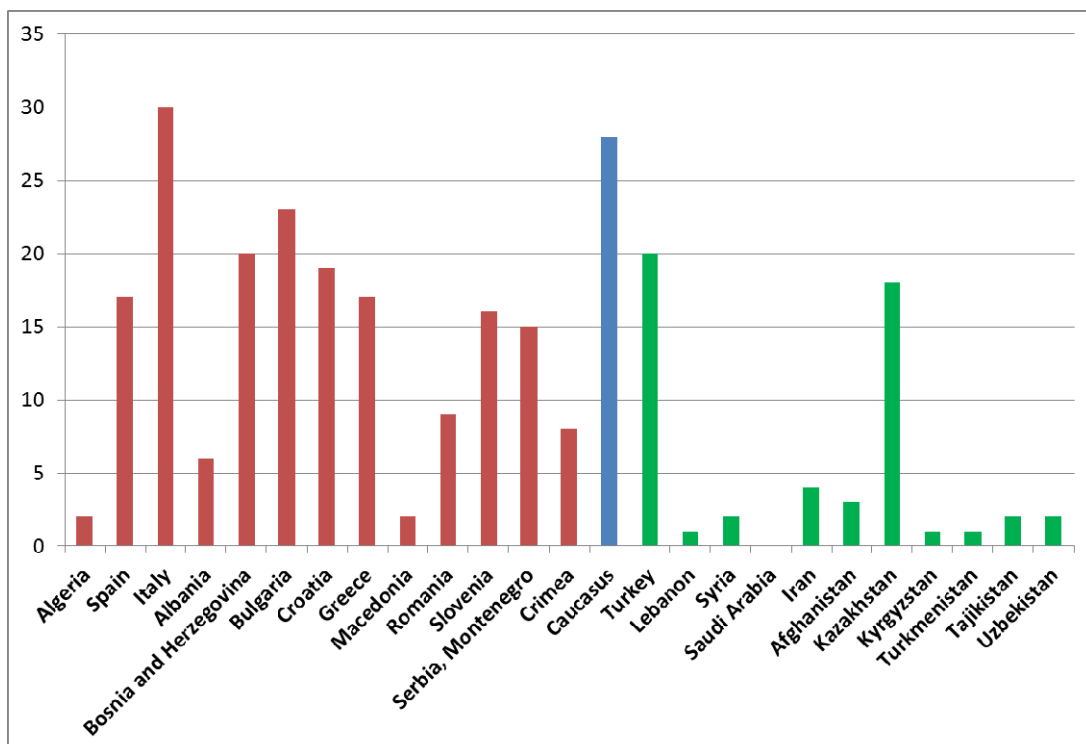


Рис. 8. Видовое разнообразие рода *Agonum* в Тетийской области  
 Обозначения как на рисунке 1

Fig. 8. Species diversity of the genus *Agonum* in the Tethys region. Notes as on Fig. 1.

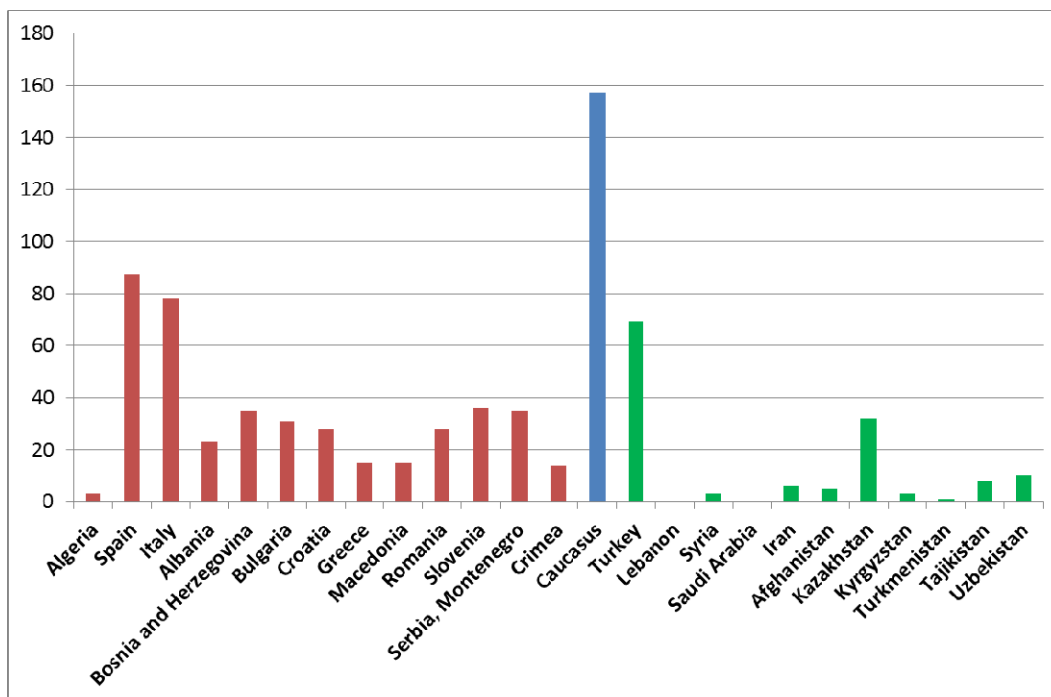


Рис. 9. Видовое разнообразие рода *Pterostichus* в Тетийской области

Обозначения как на рисунке 1

Fig. 9. Species diversity of the genus *Pterostichus* in the Tethys region. Notes as on Fig. 1.

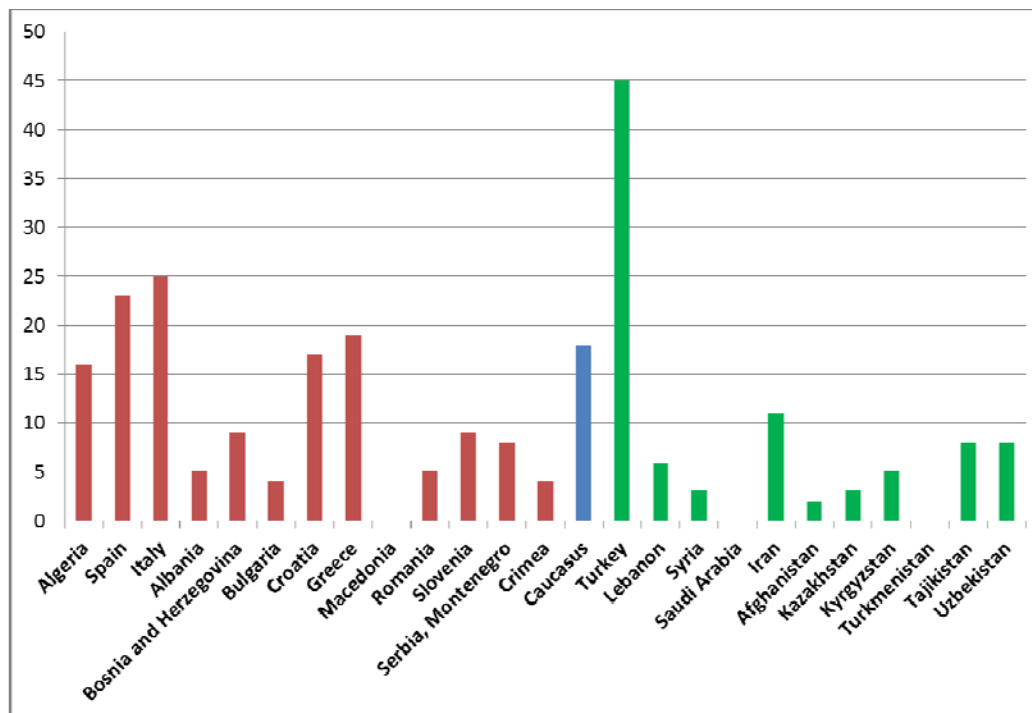


Рис. 10. Видовое разнообразие рода *Laemostenus* в Тетийской области

Обозначения как на рисунке 1

Fig. 10. Species diversity of the genus *Laemostenus* in the Tethys region. Notes as on Fig. 1.

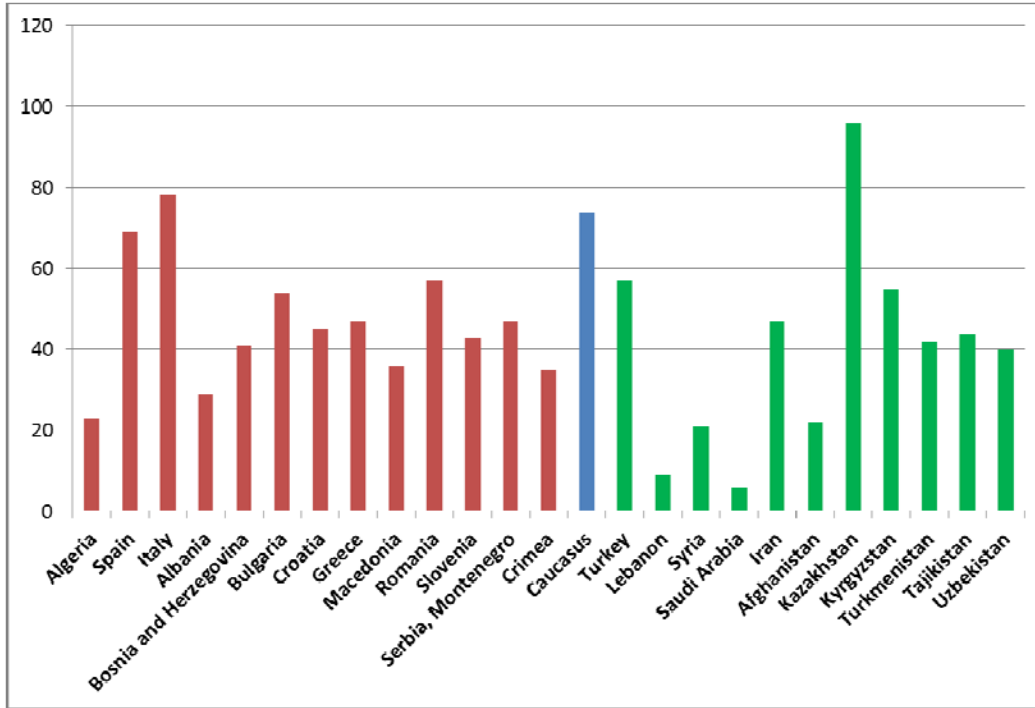


Рис. 11. Видовое разнообразие рода *Amara* в Тетийской области

Обозначения как на рисунке 1

Fig. 11. Species diversity of the genus *Amara* in the Tethys region. Notes as on Fig. 1.

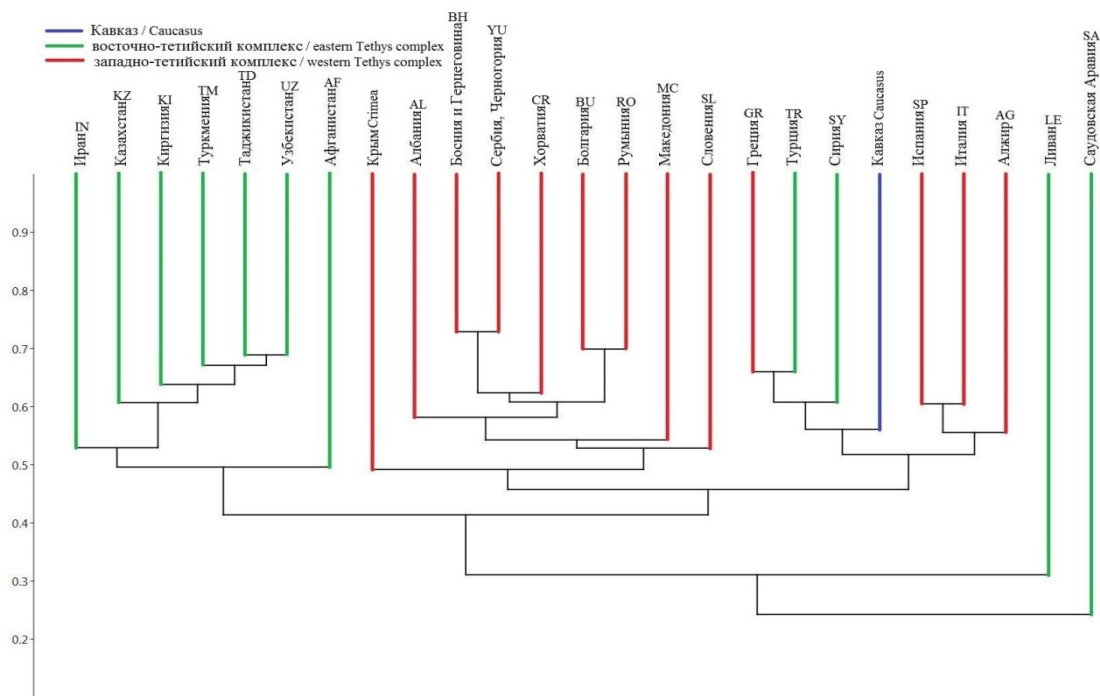
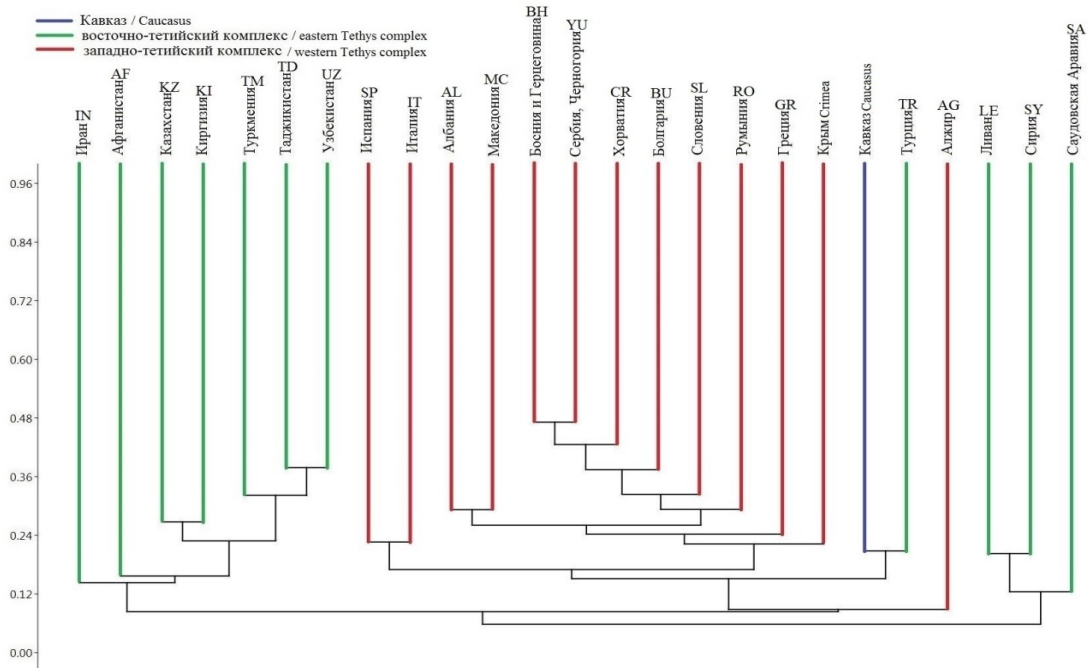


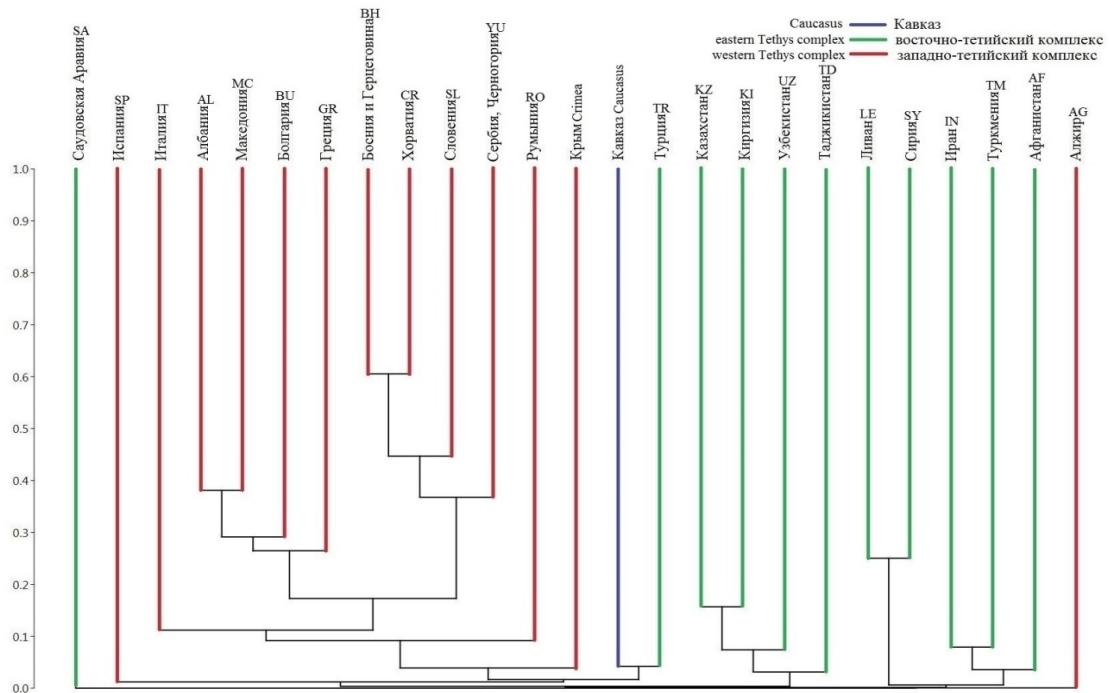
Рис. 12. Дендрограмма сходства (коэффициент Жаккара) фаун различных районов Тетийской области на основе распространения родов жуужелиц

Fig. 12. Dendrogram of similarity (by Jaccard index) of faunas of different areas of the Tethys region on the basis of distribution of the ground beetles genera

The geographical symbols the same as in the Palearctic Catalogue [2]



**Рис. 13.** Дендрограмма сходства (коэффициент Жаккара) фаун различных районов Тетийской области на основе распространения видов жукелиц  
**Fig. 13.** Dendrogram of similarity (by Jaccard index) of faunas of different areas of the Tethys region on the basis of distribution of the ground beetles genera  
*The geographical symbols the same as in the Palearctic Catalogue [2]*



**Рис. 14.** Дендрограмма сходства (коэффициент Жаккара) фаун различных районов Тетийской области на основе распространения рода Carabus  
**Fig. 14.** Dendrogram of similarity (by Jaccard index) of the faunas of different areas of the Tethys region on the basis of distribution of the Carabus genus  
*The geographical symbols the same as in the Palearctic Catalogue [2]*



Остановимся на подробном анализе рода *Carabus*, тем более что этот род многими учеными брался для подобных работ как модель [15; 16]. Анализ особенностей географического распространения видов рода

*Carabus* Тетийской пустынно-степной части Палеарктики представлен в таблице 3.

В трактовке границ государств, а не природных районов этот род представлен следующим образом (табл. 4):

Таблица 4

**Состав фауны жукелиц рода *Carabus* Тетийской пустынно-степной области**

Table 4

**Composition of the fauna of the *Carabus* genus of the Tethys desert-steppe region**

Страны Countries	Кол-во видов Number of species	Страны Countries	Кол-во видов Number of species
Алжир / Algeria	7	Кавказ / Caucasus	227
Испания / Spain	56	Турция / Turkey	221
Италия / Italy	73	Ливан / Lebanon	20
Албания / Albania	16	Сирия / Syria	20
Босния и Герцеговина / Bosnia and Herzegovina	30	Саудовская Аравия / Saudi Arabia	-
Болгария / Bulgaria	24	Иран / Iran	35
Хорватия / Croatia	31	Афганистан / Afghanistan	9
Греция / Greece	30	Казахстан / Kazakhstan	80
Македония / Macedonia	13	Киргизия / Kyrgyzstan	75
Румыния / Romania	49	Туркменистан / Turkmenistan	6
Словения / Slovenia	28	Таджикистан / Tajikistan	24
Югославия / Yugoslavia	35	Узбекистан / Uzbekistan	17
Крым / Crimea	13		

Отметим достаточно высокий над-  
видовой уровень в этом роде для всех

крупных регионов Тетийской области  
(табл. 5):

Таблица 5

**Сравнительный анализ надвидовых таксонов рода *Carabus* стран  
Тетийской пустынно-степной части Палеарктики**

Table 5

**Comparative analysis of superspecific taxa of the *Carabus* genus  
of the Tethys desert-steppe part of the Palearctic**

Страны Countries	Кол-во видов Number of species	Страны Countries	Кол-во видов Number of species
<b>Турция / Turkey</b>		<b>Кавказ / Caucasus</b>	
<i>Apoplesius</i> Deuve, 1990	4	<i>Archiplectes</i> Gottwald, 1982	70
<i>Cytilocarabus</i> Reitter, 1896	13	<i>Cechenochilus</i> Motschulsky, 1850	13
<i>Ischnocarabus</i> Kraatz, 1877	4	<i>Microplectes</i> Reitter, 1896	4
<i>Oxycarabus</i> Semenov, 1898	5	<i>Microtribax</i> Gottwald, 1982	9
<b>Италия / Italy</b>		<i>Pachycarabus</i> Gehin, 1876	10
<i>Rhipocarabus</i> Reitter, 1896	1	<b>Испания / Spain</b>	
<b>Афганистан / Afghanistan</b>		<i>Chrysotribax</i> Reitter, 1896	5
<i>Imaibius</i> Bates, 1889	4	<i>Stenocarabus</i> CG. Thomson, 1875	4
<b>Киргизия / Kyrgyzstan</b>		<i>Iniopachus</i> Solier, 1848	4
<i>Pseudotribax</i> Kraatz, 1884	2	<b>Казахстан / Kazakhstan</b>	
		<i>Scambocarabus</i> Reitter, 1896	1

Думаем, что нет смысла снова возвращаться к понятиям «бореальный», «пришли через Урал на Кавказ» и т.д., т.е. фауну

этого рода многие видели состоящим из мигрантов, пришедших в ледниковых периодах.



Интересная картина складывается, если провести этот же анализ надвидовых таксонов жужелиц только для нашего Кавказа в сегодняшних границах (табл. 6, 7).

**Кавказские эндемичные роды и количество видов жужелиц**

Таблица 6

Table 6

**Caucasian endemic genus and number of species of the ground beetles**

No	Наименование рода Name of the genus	Количество видов Number of species
1.	Orientoreicheia Bulirsch & Hurka, 1994	2
2.	Alanorites Belousov, 1998	6
3.	Apocimmerites Belousov, 1998	2
4.	Caucasaphaenops Belousov, 1999	1
5.	Caucasorites Belousov & Zamotajlov, 1997	4
6.	Cimmerites Jeannel, 1928	13
7.	Inotrechus Dolzhanski & Ljovuschkin, 1989	2
8.	Jeannelius Kurnakov, 1959	4
9.	Meganophthalmus Kurnakov, 1959	4
10.	Nannotrechus Winkler, 1926	12
11.	Paracimmerites Belousov, 1998	1
12.	Porocimmerites Belousov, 1998	11
13.	Taniatrechus Belousov & Dolzhanski, 1994	1
14.	Troglocimmerites Ljovuschkin, 1970	11
15.	Phobophorus Motschulsky, 1850	1
16.	Derostichus Motschulsky, 1859	1
17.	Thermoscelis Putzeys, 1873	2
<b>Итого / Total: 17</b>		<b>78</b>

Таблица 7

**Кавказские эндемичные подроды и количество видов жужелиц**

Table 7

**Caucasian endemic subgenus and number of species of the ground beetles**

No	Наименование подрода Name of subgenus	Количество видов Number of species
1.	Callisphaena Motschulsky, 1859	1
2.	Callisthenes Fischer von Waldheim, 1820	1
3.	Archiplectes Gottwald, 1982	70
4.	Cechenochilus Motschulsky, 1850	13
5.	Microplectes Reitter, 1896	12
6.	Neoplectes Reitter, 1885	5
7.	Pachycarabus Gehin, 1876	10
8.	Tribax Fischer von Waldheim, 1817	48
9.	Субэндем. Deltomerus Motschulsky, 1850	68
10.	Abasorites Belousov, 1998	1
11.	Archinannotrechus Belousov, 1998	10
12.	Shibataia Habu, 1978	6
13.	Agastillus Reitter, 1892	4
14.	Aphaonus Reitter, 1887	8
15.	Falsargutor Kryzhanovskij, 1983	4
16.	Haplomaseus Reitter, 1896	35
17.	Myosodus Fischer von Waldheim, 1823	26
18.	Oreoplatysma Jakobson, 1907	40
19.	Lindrothius Kurnakov, 1961	15
20.	Antisphodroides Casale, 1988	4
21.	Eutroctes C. Zimmermann, 1831	4
22.	Microtribax Gottwald, 1982	9
<b>Итого / Total: 22</b>		<b>394</b>



Обращаем внимание на большое видовое разнообразие и высокий уровень эндемизма в родах *Nebria* Latreille, 1802; *Cicindela* Linne, 1758; *Bembidion* Latreille, 1802; *Deltomerus* Motschulsky, 1850; *Trechus* Clairville, 1806. Нельзя не отметить и очень интересные и порою необъяснимые разрывы ареалов отдельных восточно-кавказских видов: *Callistenus reticulatus*, который нами собран на высоте 3 тыс. м н.у.м. (с. Куруш, г. Шалбуздаг) и в следующий раз на перевале Хариб (Дагестан, Гумбетовский район, 2,5 тыс. м н.у.м.), ранее (в прошлом веке) был известен в степях Казахстана, Западной Германии; или *Agonum arhangelica* (3 тыс. м н.у.м. с. Куруш, Дагестан и на Памире). *Abacetus inerspectatus* (Самурский лес, а ближайшие родственники – Филиппинские острова, Индия). *Pterostichus nivicola* (с. Куруш и Чоткальский хребет, Средняя Азия). Таких примеров достаточно много, а убедительные объяснения на сегодняшний момент отсутствуют.

Одним из регионов с высоким разнообразием представителей семейства Tenebrionidae является Тетийская пустынно-степная

область Палеарктики. Для тенебрионид Старого Света эта территория стала ареной эволюции, диверсификации и расселения. Исследования биогеографических связей и построение фауно-генетических реконструкций на основе фауны чернотелок этого региона предпринимались неоднократно, однако акцент большинства работ был смещен в сторону сравнительной характеристики региональных фаун этой обширной территории [17]. Необходимость всеобъемлющего биогеографического анализа с использованием значительно дополненных к настоящему времени данных по систематике и распространению тенебрионид давно уже назрела. В работе делается попытка восполнить этот пробел и объединить обширные сведения по фауне чернотелок Тетийской области от Западного Средиземноморья до Тянь-Шаня и Памиро-Алая в долготном направлении и от Казахстана до северо-западного побережья Индийского океана в широтном направлении.

Количественный состав фауны чернотелок региона выглядит следующим образом (табл. 8):

Таблица 8

Состав фауны чернотелок Тетийской пустынно-степной области

Table 8

The composition of the fauna of the darkling beetles of the Tethys desert-steppe region

Страны Countries	Кол-во видов Number of species	Страны Countries	Кол-во видов Number of species
Алжир / Algeria	539	Кавказ / Caucasus	395
Испания / Spain	686	Турция / Turkey	596
Италия / Italy	386	Ливан / Lebanon	87
Албания / Albania	77	Сирия / Syria	244
Босния и Герцеговина / Bosnia and Herzegovina	86	Саудовская Аравия / Saudi Arabia	224
Болгария / Bulgaria	118	Иран / Iran	544
Хорватия / Croatia	145	Афганистан / Afghanistan	473
Греция / Greece	440	Казахстан / Kazakhstan	469
Македония / Macedonia	46	Киргизия / Kyrgyzstan	177
Румыния / Romania	129	Туркменистан / Turkmenistan	424
Словения / Slovenia	54	Таджикистан / Tajikistan	289
Югославия / Yugoslavia	51	Узбекистан / Uzbekistan	433
Крым / Crimea	47		

Говоря о своеобразии надвидовых таксонов в фауне чернотелок (табл. 9), необходимо отметить, что явно выделяются высокий родовой эндемизм в фауне Восточного комплекса - 139 (507 видов) и 20 подродов, включающих 40 видов. Тем не менее, 55 эндемичных родов и очень большой подро-

вой уровень (45) с достаточно большим количеством видов (198) западного комплекса свидетельствует об ее оригинальности, самостоятельности развития комплекса. Фауна Кавказа увязана с 53 видами из 34 родов восточного и 6 видами из 3 родов западного комплекса.





Таблица 9

Надвидовые таксоны и количество видов чернотелок и их особенности географического распространения

Table 9

Superspecies taxa and the number of species of darkling beetles and features of their geographical distribution

No	Страны Countries	Кол-во видов Number of species	No	Страны Countries	Кол-во видов Number of species
	<b>Испания / Spain</b>			<b>Саудовская Аравия / Saudi Arabia</b>	
1.	<i>Acontodactylus</i> Desbrochers des Loges, 1894	1	36.	<i>Kocheria</i> Antoine, 1946	1
2.	<i>Alphasida</i> Escalera, 1905	17	37.	<i>Erodibius</i> Lobl, Bouchard & Merkl, 2008	1
3.	<i>Betasida</i> Reitter, 1917	4	38.	<i>Saxistena</i> Lobl & Merkl, 2003	1
4.	<i>Elongasida</i> Escalera, 1906	10		<b>Иран / Iran</b>	
5.	<i>Helopogonus</i> Reitter, 1922	2	39.	<i>Pseudodiaphanidus</i> Bogatchev, 1950	7
6.	<i>Dendaroscelis</i> Reitter, 1904	1		<b>Турция / Turkey</b>	
7.	<i>Heliocrates</i> Reitter, 1904	4	40.	<i>Eutelogonus</i> Reitter, 1922	2
8.	<i>Eumicrositus</i> Vinolas, 1990	14	41.	<i>Paurodontomophis</i> Muehe, 1979	1
9.	<i>Litoboriolus</i> Espanol, 1945	3		<b>Казахстан / Kazakhstan</b>	
10.	<i>Litororus</i> Reitter, 1904	3	42.	<i>Hemipterocoma</i> Skopin, 1974	1
11.	<i>Meladocrates</i> Reitter, 1904	2	43.	<i>Neopterocoma</i> Skopin, 1974	1
12.	<i>Apteromira</i> Weise, 1974	1	44.	<i>Pachypterocoma</i> Skopin, 1974	2
13.	<i>Planasida</i> Escalera, 1907 - субэндемик 2 вида в Алжире / subendemic 2 species in Algeria	47	45.	<i>Pseudopimelia</i> Motschulsky, 1860	1
14.	<i>Phylan</i> Dejean, 1821 - по 1 виду Алжир и Италии / 2 species in Algeria and Italy	27	46.	<i>Planoprosodes</i> G. S. Medvedev, 2005	1
	<b>Италия / Italy</b>		47.	<i>Myladanesthes</i> Skopin, 1961	4
15.	<i>Asyrmatus</i> Canzoneri, 1959	2	48.	<i>Montanoodescelis</i> L. V. Egorov, 2004	4
16.	<i>Heteromira</i> Holzel, 1958	2		<b>Киргизия / Kyrgyzstan</b>	
	<b>Алжир / Algeria</b>		49.	<i>Pseudopterocoma</i> Skopin, 1974	1
17.	<i>Pachyscelodes</i> Senac, 1887	3	50.	<i>Prosodopria</i> Reitter, 1909	1
18.	<i>Pseudoamblyptera</i> Pierre, 1985	1	51.	<i>Splenoodescelis</i> L. V. Egorov, 2004	1
19.	<i>Cirsa</i> Lucas, 1857	2		<b>Кавказ / Caucasus</b>	
20.	<i>Anebacis</i> Peyerimhoff, 1927	1	52.	<i>Pachysternoplax</i> Skopin, 1973	2
21.	<i>Neocisba</i> Reitter, 1900	2	53.	<i>Caucasonotus</i> Nabozhenko, 2000	11
22.	<i>Hologenosis</i> Deyrolle, 1867	1		<b>Афганистан / Afghanistan</b>	
23.	<i>Adelphinus</i> Fairmaire & Coquerel, 1866	2	54.	<i>Myrmecodichillus</i> Kaszab, 1960	1
24.	<i>Ammotrypes</i> Fairmaire, 1879	2	55.	<i>Pushtunillus</i> G. S. Medvedev, 1994	1
25.	<i>Meladeras</i> Mulsant & Rey, 1854	3	56.	<i>Amicrodera</i> Kaszab, 1966	1
26.	<i>Hoplarion</i> Mulsant & Rey, 1854	2	57.	<i>Leptoderops</i> Lobl, Bouchard & Merkl, 2008	1
27.	<i>Glyptariobius</i> Koch, 1948	1	58.	<i>Anthrenopsis</i> Koch, 1950	1



28.	<i>Hoplariobius</i> Reitter, 1904	1		<b>Таджикистан / Tajikistan</b>	
29.	<i>Mentariobius</i> Koch, 1948	2	59.	<i>Echinotrigon</i> Skopin, 1973	2
30.	<i>Saharoplarion</i> Koch, 1948	1	60.	<i>Pseudopenthicinus</i> Bogatchev, 1972	1
31.	<i>Litoborus</i> Mulsant & Rey, 1854	2		<b>Узбекистан / Uzbekistan</b>	
32.	<i>Hoplambius</i> Reitter, 1904	1	61.	<i>Ferganoprosodes</i> G. S. Medvedev, 1997	2
33.	<i>Melambius</i> Mulsant & Rey, 1854	2	62.	<i>Choresmolamus</i> G. S. Medvedev, 1978	1
34.	<i>Orophylaxus</i> Koch, 1948	1	<b>Итого / Total: 62</b>		<b>226</b>
35.	<i>Julogenius</i> Reitter, 1906	2			

Как было отмечено выше, из 372 родов эндемичными для западной части рассматриваемой территории являются 55 родов и 257 видов, восточной части – 139 родов и 507 видов, в то время, как 112 родов являются общими.

Биогеографический анализ чернотелок Кавказа целесообразно начать с ее отрицательных черт. В фауне Кавказа неизвестны представители, характерные для западно-тетийского комплекса роды чернотелок, как *Clamoris* Des Gozis, 1886; *Adelostoma* Duponchel, 1827; *Machlopsis* Pomel, 1871; *Akis* Herbst, 1799; *Alphasida* Escalera, 1905; *Erodius* Fabricius, 1775; *Sepidium* Fabricius, 1775; *Pachychila* Eschscholtz, 1831; *Gnaptor* Brulle, 1832; *Stenomax* Allard, 1876; *Gunarus* Des Gozis, 1886; *Dilamus* Jacquelin du Val, 1861; *Heliopates* Dejean, 1834; *Phylan* Dejean, 1821; *Oochrotus* Lucas, 1852; *Iphthiminus* Spilman, 1973, так и восточно-тетийского комплекса роды чернотелок как *Adelostoma* Duponchel, 1827; *Sarothropus* Kraatz, 1865; *Solskyia* Solsky, 1881; *Ammozoides* Kaszab, 1979; *Erodius* Fabricius, 1775; *Klewaria* Reitter, 1910; *Diesia* Fischer von Waldheim, 1820; *Earophanta* Semenov, 1903; *Gedeon* Reiche & Saulcy, 1857; *Idiesa* Reitter, 1893; *Ocnera* Fischer von Waldheim, 1822; *Pelorochnemis* Solsky, 1876; *Pisterotarsa* Motschulsky, 1860; *Pseudopachyscelis* Lobl & Merkl, 2003; *Thrioptera* Solier, 1836; *Trigonoscelis* Dejean, 1834; *Microtelus* Solier, 1838; *Alcinoeta* E. Strand, 1929; *Colposcelis* Dejean, 1834; *Imatismus* Dejean, 1834; *Sphenaria* Menetries, 1849; *Syachis* Bates, 1879; *Bradyus* Dejean, 1834; *Reiterohelops* Skopin, 1960; *Dilamus* Jacquelin du Val, 1861; *Cabirutus* E. Strand, 1929; *Bioramix* Bates, 1879; *Latheticus* Waterhouse, 1880; *Omophlina* Reitter, 1890. Как было отмечено выше, 55 западно-тетийских

родов включают в своем составе 257 эндемичных видов, 139 восточно-тетийских родов объединяют 507 эндемичных видов, тогда как общих родов – 100.

Кавказская фауна чернотелок объединяет 131 род, с общей фауной 2814 видов (кавказских – 294 – 10,44%). Анализ свидетельствует о длительном развитии фаун чернотелок прибрежных и островных экосистем океана Тетис, а впоследствии независимом расцвете этой фауны в различных районах Тетийском пустынно-степном поясе по мере отступления вод океана, аридизации и орогенеза.

4 рода, 125 эндемичных видов – высокий показатель нашей фауны (в старых границах). Особенности географического распространения видов: 79 видов (26,7%) – Западный Кавказ; 84 вида (28,5%) – Центральный Кавказ, 193 вида (65,64%) – Восточный Кавказ; 127 видов (43,1%) – Армения и 36 видов (12,24%) – Талыш, говорит о коадаптивной радиации их составляющих.

Заметим, что отмеченное более ярко выражено в анализе географии эндемиков: Западный Кавказ – 17 видов (13,6%); Центральный Кавказ – 25 видов (20%); Восточный Кавказ – 71 вид (56,8%); Армения – 50 видов (40%); Талыш - 16 видов (12,8%).

В целом же фауна тяготеет к восточно-тетийскому комплексу 56,48% и западно-тетийскому – 38,1%. Отмеченное демонстрирует анализ надвидовых таксонов обсуждаемой фауны.

Теперь необходим более детальный анализ восточного комплекса, так как наша фауна увязана видами из 34 родов этого комплекса.

1. Состав общих родов: *Centorus* Mulsant, 1854; *Cossyphus* A. G. Olivier, 1791; *Laena* Dejean, 1821; *Lagria* Fabricius, 1775; *Adelostoma* Duponchel, 1827; *Adesmia* Fischer von Waldheim, 1822; *Akis* Herbst,



1799; *Asida* Latreille, 1802; *Boromorphus* Wollaston, 1854; *Cnemeplatia* A. Costa, 1847; *Erodium* Fabricius, 1775; *Erodium* Fabricius, 1775; *Pachyscelis* Solier, 1836; *Pimelia* Fabricius, 1775; *Prionothea* Dejean, 1834; *Thriptera* Solier, 1836; *Trachyderma* Latreille, 1828; *Dichillus* Jacquelin du Val, 1861; *Eutagenia* Reitter, 1886; *Microtelus* Solier, 1838; *Stenosis* Herbst, 1799; *Amblycarenum* Gebien, 1910; *Calypsoptis* Solier, 1835; *Cyphostethe* Marseul, 1867; *Dailognatha* Steven, 1829; *Imatismus* Dejean, 1834; *Mesostena* Eschscholtz, 1831; *Micipsa* Lucas, 1855; *Oxycara* Solier, 1835; *Scelosodis* Solier, 1835; *Sphenaria* Meneuries, 1849; *Tentyria* Latreille, 1802; *Tentyrina* Reitter, 1900; *Trichosphaena* Reitter, 1916; *Zophosis* Latreille, 1802; *Alphitobius* Stephens, 1829; *Diaclina* Jacquelin du Val, 1861; *Blaps* Fabricius, 1775; *Bolitophagus* Illiger, 1798; *Eledona* Latreille, 1796; *Dissonomus* Jacquelin du Val, 1861; *Ectromopsis* Antoine, 1949; *Nalassus* Mulsant, 1854; *Odocnemis* Allard, 1876; *Stenomax* Allard, 1876; *Xanthomus* Mulsant, 1854; *Accanthopus* Dejean, 1821; *Catomus* Allard, 1876; *Gunarus* Des Gozis, 1886; *Helopelius* Reitter, 1922; *Helops* Fabricius, 1775; *Probations* Seidlitz, 1896; *Cheirodes* Gene, 1839; *Melanimon* Steven, 1829; *Neopachypterus* Bouchard, Lobl & Merkl, 2007; *Ammobius* Guerin-Meneville, 1844; *Clitobius* Mulsant & Rey, 1859; *Cypatus* Gerstaecker, 1871; *Dilamus* Jacquelin du Val, 1861; *Eurycaulus* Fairmaire, 1868; *Gonocephalum* Solier, 1834; *Opatrum* Fabricius, 1775; *Penthicus* Faldermann, 1836; *Platynosum* Mulsant & Rey, 1859; *Sclerum* Dejean, 1834; *Palorus* Mulsant, 1854; *Dendarus* Dejean, 1821; *Leichenum* Dejean, 1834; *Allophylax* Bedel, 1906; *Cabirutus* E. Strand, 1929; *Colpotus* Mulsant & Rey,

1853; *Pedinus* Latreille, 1796; *Oodescelis* Motschulsky, 1845; *Scaurus* Fabricius, 1775; *Neatus* J. L. Leconte, 1862; *Tenebrio* Linnaeus, 1758; *Cryphaeus* Klug, 1833; *Latheticus* Waterhouse, 1880; *Lyphia* Mulsant & Rey, 1859; *Tribolium* W. S. Macleay, 1825; *Uloma* Dejean, 1821; *Crypticus* Latreille, 1817; *Pseudoseriscus* Espanol, 1950; *Alphitophagus* Stephens, 1832; *Diaperis* Geoffroy, 1762; *Gnatocerus* Thunberg, 1814; *Neomida* Latreille, 1829; *Pentaphyllus* Dejean, 1821; *Platydema* Laporte & Brulle, 1831; *Corticeus* Piller & Mitterpacher, 1783; *Phaleria* Latreille, 1802; *Phtora* Germar, 1836; *Allecula* Fabricius, 1801; *Trachyscelis* Latreille, 1809; *Scaphidema* L. Redtenbacher, 1849; *Hymenalia* Mulsant, 1856; *Mycetocharinci* Seidlitz, 1891; *Prionychus* Solier, 1835; *Hymenophorus* Mulsant, 1851; *Gonodera* Mulsant, 1856; *Isomira* Mulsant, 1856; *Pseudocistela* Crotch, 1873; *Mycetochara* Berthold, 1827; *Cteniopis* Solier, 1835; *Heliotaurus* Mulsant, 1856; *Megischia* Solier, 1835; *Megischina* Reitter, 1906; *Omophlus* Dejean, 1834; *Podonta* Solier, 1835; *Menephilus* Mulsant, 1854.

Таким образом, представители 112 родов из 372 распространены по всей обсуждаемой территории.

Довольно интересно выглядит вклад представителей общих родов в структуре фауны чернотелок региона (табл. 10).

2. Анализ состава и географического распространения видов эндемичных родов восточного комплекса, заходящих на Кавказ, представлен в таблице 11.

Можно отметить, что эндемичные западно-тетийские роды сыграли незначительную роль в формировании фауны чернотелок Кавказа (табл. 12).

Таблица 10

Анализ вклада представителей общететийских родов в фауну чернотелок Кавказа

Table 10

Analysis of the contribution of the common Tethys genera to the fauna of the darkling beetles of the Caucasus

No	Наименование родов Name of genera	Географическое распространение Geographical distribution			Все виды региона Total number of genera in region
		Кавказ / Caucasus	Турция / Turkey	Иран / Iran	
1.	<i>Centorus</i> Mulsant, 1854	6	3	3	12
2.	<i>Laena</i> Dejean, 1821	9	22	1	32
3.	<i>Adesmia</i> Fischer von Waldheim, 1822	2	5	23	30



4.	<i>Pimelia</i> Fabricius, 1775	7	17	21	45
5.	<i>Dichillus</i> Jacquelin du Val, 1861	5	9	5	19
6.	<i>Stenosis</i> Herbst, 1799	2	9	1	12
7.	<i>Dailognatha</i> Steven, 1829	3	10	3	16
8.	<i>Tentyria</i> Latreille, 1802	5	11	11	27
9.	<i>Zophosis</i> Latreille, 1802	3	4	15	22
10.	<i>Blaps</i> Fabricius, 1775	16	25	28	69
11.	<i>Nalassus</i> Mulsant, 1854	22	10	8	40
12.	<i>Odocnemis</i> Allard, 1876	1	19		20
13.	<i>Entomogonus</i> Solier, 1848	2	11		13
14.	<i>Hedyphanes</i> Fischer von Waldheim, 1820	6	3	11	20
15.	<i>Helops</i> Fabricius, 1775	3	5	2	10
16.	<i>Cheirodes</i> Gene, 1839	3	1	5	9
17.	<i>Opatrum</i> Fabricius, 1775	5	5	3	13
18.	<i>Penthicus</i> Faldermann, 1836	4	1	12	17
19.	<i>Dendarus</i> Dejean, 1821	3	18	5	26
20.	<i>Pedinus</i> Latreille, 1796	5	15	2	22
21.	<i>Crypticus</i> Latreille, 1817	2	5		7
22.	<i>Corticeus</i> Piller & Mitterpacher, 1783	10	5	1	16
23.	<i>Phtora</i> Germar, 1836	5	1		6
24.	<i>Hymenalia</i> Mulsant, 1856	3	8	1	12
25.	<i>Mycetocharina</i> Seidlitz, 1891	3	3	4	10
26.	<i>Isomira</i> Mulsant, 1856	16	6	3	25
27.	<i>Omophlus</i> Dejean, 1834	41	54	25	120
<b>Итого / Total:</b>		192	285	193	670

Таблица 11

Восточно-тетийские роды и количество видов чернотелок, заходящие на Кавказ

Table 11

Eastern Tethys genus and number of species of darkling beetles, entering the Caucasus

No	Наименование родов Name of genera	Caucasus	TR	LE	SY	SA	IN	AF	KZ	KI	TM	TD	UZ
1.	<i>Ceratanisus</i> Gemminger, 1870	1	2										1
2.	<i>Philhammus</i> Fairmaire, 1871	1					1	1	1		1	1	
3.	<i>Arthrodisia</i> Reitter, 1900	1					5	12	5		4		5
4.	<i>Diaphanidus</i> Reitter, 1900	1	1				4		2	1	3	1	3
5.	<i>Lachnogya</i> Menetries, 1849	1						1	1		1	1	1
6.	<i>Netuschilia</i> Reitter, 1904	1						1	1		1	1	1
7.	<i>Leptodes</i> Dejean, 1934						3	6	5	10	8	9	7
8.	<i>Argyrophana</i> Semenov, 1889	1									2		2
9.	<i>Lasiostola</i> Dejean, 1834	1					5	15	9	1	12	7	11
10.	<i>Platyesia</i> Skopin, 1971	1					1	1	4		3	1	1
11.	<i>Platyope</i> Fischer von Waldheim,	2							3				



	1820												
12.	<i>Pterocoma</i> Dejean, 1834	1						13	4		1	1	
13.	<i>Sternoplax</i> J. Frivaldszky, 1889	2	1			4	3	4		8		6	
14.	<i>Aspidocephalus</i> Motschulsky, 1839	1						1					
15.	<i>Oogaster</i> Faldermann, 1837	1				2	1	1		1		1	
16.	<i>Platamodes</i> Menetries, 1849	1					2	1		1		1	
17.	<i>Tagenostola</i> Reitter, 1916	1			1	1		2		2	1	2	
18.	<i>Gnathosia</i> Fischer von Waldheim, 1821	1				4	28	5		18	6	16	
19.	<i>Microdera</i> Eschscholtz, 1831	5			2	10	8	31	3	12	4	7	
20.	<i>Psammocryptus</i> Kraatz, 1865	1					1	2		2			
21.	<i>Scythis</i> Schaum, 1865	1						21	9		3	1	
22.	<i>Caenoblaps</i> König, 1906	2	3			2							
23.	<i>Armenohelops</i> Nabozhenko, 2002	1	1										
24.	<i>Cylindrinotus</i> Faldermann, 1837	5	7		1		1						
25.	<i>Eustenomacidius</i> Nabozhenko, 2006	2				1		2	2	2	1	1	
26.	<i>Zophohelops</i> Reitter, 1902	1						9	10	1	2	9	
27.	<i>Entomogonus</i> Solier, 1848	2	11		6								
28.	<i>Adavius</i> Mulsant & Rey, 1859	1				1	1	1		1		1	
29.	<i>Platynosum</i> Mulsant & Rey, 1859	1			1	1							
30.	<i>Prodilamus</i> Ardoin, 1969	1	1			1	1			1			
31.	<i>Psammestus</i> Reichardt, 1936	1					1	1		3		1	
32.	<i>Scleropatroides</i> Lobl & Merkl, 2003	3			1	1	2	3	4	4	1	3	
33.	<i>Apsheronellus</i> Bogatchev, 1967	1						1		1		1	
34.	<i>Paranemia</i> Heyden, 1892	1						1		1		1	
<b>Итого / Total:</b>		<b>53</b>	<b>27</b>		<b>9</b>	<b>6</b>	<b>48</b>	<b>85</b>	<b>131</b>	<b>40</b>	<b>93</b>	<b>40</b>	<b>84</b>



Таблица 12

Западно-тетийские роды и количество видов чернотелок, заходящие на Кавказ

Table 12

Western Tethys genus and number of species of darkling beetles entering the Caucasus

№	Наименование родов Name of genera	AG	SP	IT	AL	BH	BU	CR	GR	MC	RO	SL	YU	Crimea	Caucasus
1.	<i>Eledonoprius</i> Reitter, 1911		2	2			1	1	1		1	1			2
2.	<i>Stenohelops</i> Reitter, 1922		11	2							1		1		1
3.	<i>Myrmexichenus</i> Chevrolat, 1835	1		3											3
<b>Итого / Total:</b>		<b>1</b>	<b>13</b>	<b>7</b>			<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		<b>6</b>

Заметим, что более сильное влияние на состав фауны Кавказа оказали общететийские роды, которые, видимо, формировались в южно-тетийской литорали с последующим внедрением в указанные страны.

Анализ распределения видов (рис. 15) существенно отличается от такового родов [17], а дендрограмма более четко отражает сходство фаун даже с учетом не тетийских родов (рис. 16). В этом случае совершенно ясное отражение и объективность находят соображения, высказанные ранее о двух центрах таксономического разнообразия, а также о выделении западно-тетийского и восточно-тетийского фаунистических комплексов. Фауна Tenebrionidae разделяется на две отдельные ветви: азиатские и европейские с североафриканскими видами. Тенебрионидофауна Ближнего Востока и Саудовской Аравии как транзитных регионов имеет отдаленное общее сходство на видовом уровне с обоими комплексами, а Турция по-прежнему тяготеет к Балканам. Сходство фаун чернотелок Анатолии и Балкан и связи этих регионов с севером Саудовской Аравии и Северной Африкой на видовом уровне были наглядно показаны С. Фатторини с соавторами [18], которые также использовали кластерный анализ на основании индекса сходства Жаккара.

Для дополнительной поддержки данных дендрограммы (рис. 15) необходимо продемонстрировать закономерности географического распределения, используя один из 24 широкотетийских родов. На рисунке 17 графически отображен кластерный анализ рода *Blaps* на основе коэффициента сходства Жаккара. В состав рода включены 166 видов и подвидов из 25 стран, территории которых расположены в Тетийской области. Как видно из дендрограммы (рис. 17),

род *Blaps* демонстрирует те же тенденции и географические связи, что и все остальные виды, вместе взятые. Отчетливо выделяются два кластера с восточно-тетийским и западно-тетийским комплексами видов, фауна Турции по-прежнему сходна с таковой Греции, а Кавказ на всех трех дендрограммах показывает сходство с Ираном (за счет общих видов на Малом Кавказе). Сходная филогеографическая картина по роду *Blaps* выявлена французскими коллегами [19].

Подводя итоги, необходимо также учесть возможные ранее не упоминавшиеся причины высокого таксономического разнообразия отдельных крупных субрегионов Тетийской области. Прежде всего, необходимо учитывать, что фауна многих регионов формировалась по островному типу. Так, Анатолия была гигантским островом в центре Тетиса с минимум позднего эоцена до раннего миоцена [20].

Гипотеза о происхождении псаммофильных среднеазиатских родов на берегах этого гигантского водоема (включая острова этого палеоокеана) и последующей их диверсификации выдвигалась О.Л. Крыжановским [21; 22]. Обсуждаемые здесь результаты также свидетельствуют в пользу ключевой роли Тетиса в эволюции чернотелок и других жесткокрылых в Западной Палеарктике.

Отметим еще раз, что распределение и таксономическое разнообразие изучаемой фауны свидетельствует о длительном развитии тенебрионидофаун прибрежных и островных экосистем океана Тетис, а впоследствии независимом расцвете этих фаун в различных районах Тетийской пустынно-степной области по мере отступления вод океана, аридизации и ороргенеза.

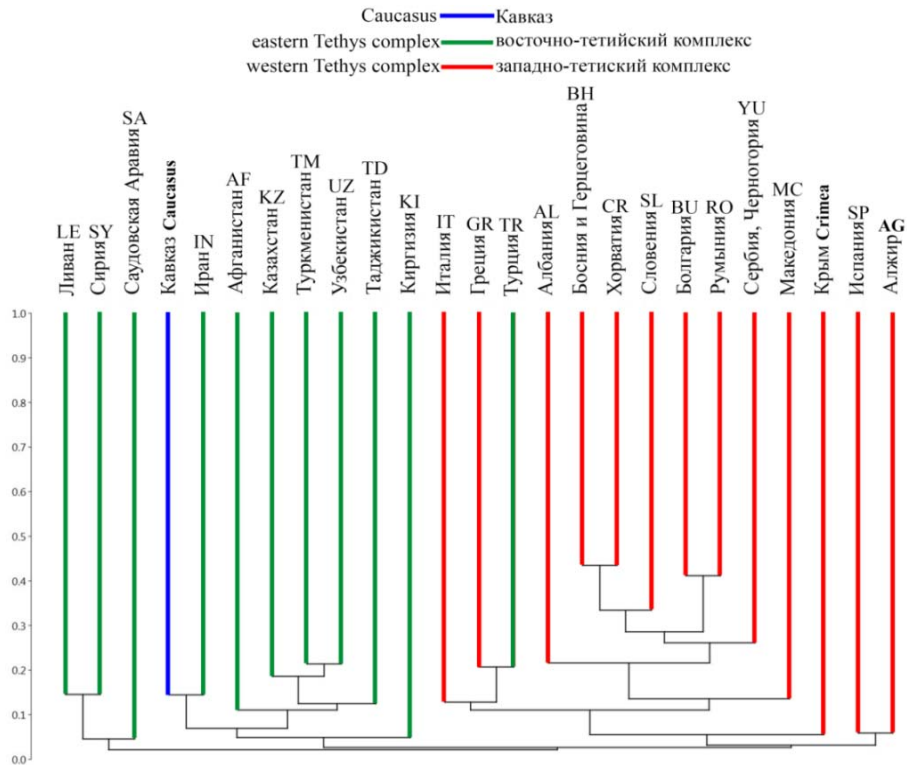


Рис. 15. Дендрограмма сходства (коэффициент Жаккара) фаун различных районов Тетийской области на основе распространения видов [17]

Fig. 15. The dendrogram of faunistic similarity (the Jaccard similarity coefficient) of different parts of the Tethys region based on distribution of species [17].  
The geographical symbols the same as in the Palearctic Catalogue [5]

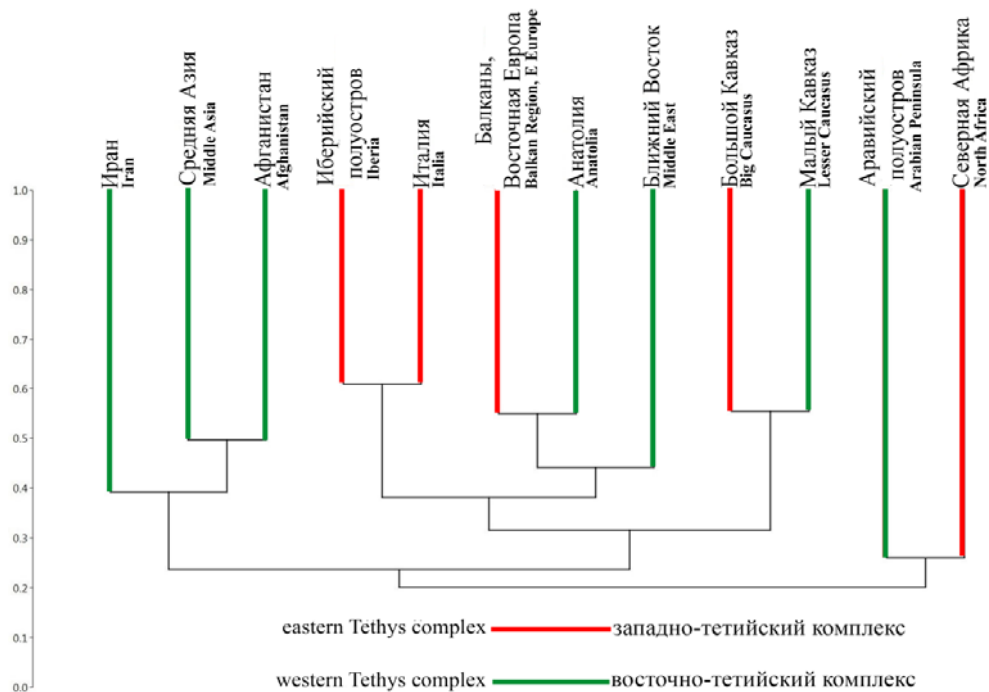


Рис. 16. Дендрограмма сходства (коэффициент Жаккара) фаун субрегионов Тетийской области на основе распространения тетийских родов [17]

Fig. 16. The dendrogram of faunistic similarity (the Jaccard similarity coefficient) of subregions of the Tethys region based on distribution of the Tethys genera [17]

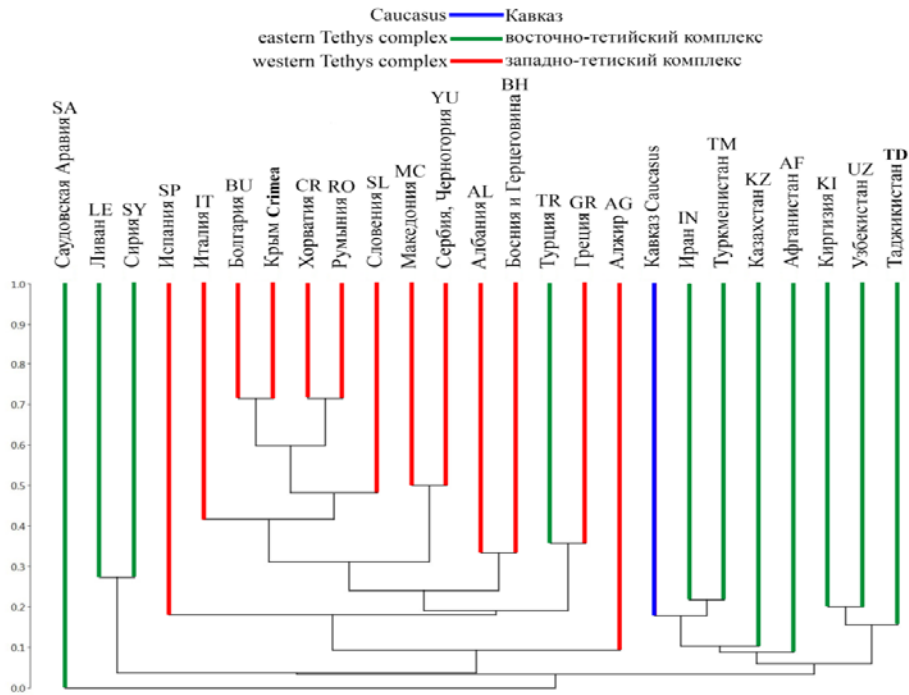


Рис. 17. Дендрограмма сходства (коэффициент Жаккара) фаун различных районов Тетийской области на основе распространения видов рода *Blaps* [17]

Fig. 17. The dendrogram of faunistic similarity (the Jaccard similarity coefficient) of different parts of the Tethys region based on distribution of species of the genus *Blaps* [17]  
The geographical symbols the same as in the Palearctic Catalogue [5]

Надсемейство *Scarabaeoidea* достаточно хорошо представлено в фауне Тетийской области: 2227 видов из 263 родов (табл. 13-15). Это надсемейство и надвидовые так-

соны характеризуется хорошей способностью к расселению и, как следствие, обширностью ареалов.

Таблица 13

Кавказские роды и количество видов пластинчатоусых (в старых границах)

Table 13

Caucasian genera and number of species of dung beetles (in old boundaries)

Роды / Genera	Кавказ / Caucasus
<i>Aparammoeicus</i> Petrovitz, 1958	1
<i>Pseudopachydema</i> Balthasar, 1930	2
<b>Итого: / Total:</b>	<b>3</b>

Таблица 14

Представленность западно-тетийских родов и количество видов пластинчатоусых жуков в фауне Кавказа

Table 14

Representation of Western Tethys genera and the number of species of dung beetles in the fauna of the Caucasus

Роды / Genera	AG	SP	IT	AL	BH	BU	CR	GR	MC	RO	SL	YU	Crimea	Caucasus
Mothon Semenov & S. I. Medvedev, 1927										1				1
Monotropus Erichson, 1847	1	3											1	2
<b>Итого: / Total:</b>	<b>1</b>	<b>3</b>								<b>2</b>			<b>1</b>	<b>3</b>





Таблица 15

Представленность восточно-тетийских родов и количество видов пластинчатожуков в фауне Кавказа

Table 15

Representation of Eastern Tethys genera and the number of species of dung beetles in the fauna of the Caucasus

Роды / Genera	Caucasus	TR	LE	SY	SA	IN	AF	KZ	KI	TM	TD	UZ
<b>11 родов</b> 11 genera	14	6	3	2	2	12	16	17	8	17	7	13

Таблица 16

Западно-тетийские роды и их объемы в общей фауне пластинчатожуков региона

Table 16

Western Tethys genera and their number in the general fauna of the dung beetles of the region

Роды / Genera	AG	SP	IT	AL	BH	BU	CR	GR	MC	RO	SL	YU	Crimea
<b>33 рода</b> 33 genera	83	67	34	3	3	2	5	8	4	3	4	3	0

Таблица 17

Восточно-тетийские роды и их объемы в общей фауне пластинчатожуков региона

Table 17

Eastern Tethys genera and their number in the general fauna of the dung beetles of the region

Роды / Genera	TR	LE	SY	SA	IN	AF	KZ	KI	TM	TD	UZ
<b>62 рода</b> 62 genera	9	2	10	30	43	56	31	13	47	56	34

Одновременно отметим огромную роль общететийских родов и их составов в фауне обсуждаемой группы в силу их способности к расселению (табл. 16-17).

Достаточно хорошо изученной и неплохо представленной в фауне региона группой является **семейство шелкуны**

(**Coleoptera: Elateridae**). Фауна этих жесткокрылых включает 1451 вид, входящие в 112 родов, из которых 315 (70,46%) являются эндемичными для региона. В очередной раз заметим факт тяготения нашей фауны к восточно-тетийским группам родов и видов (табл. 18-20).

Таблица 18

Состав и особенности географического распространения фауны шелкунов Тетийской пустынно-степной области

Table 18

Composition and features of the geographic distribution of the fauna of click beetles of the Tethys desert-steppe region

No	Страны / Countries	Количество видов Number of species
1.	Алжир / Algeria	165
2.	Испания / Spain	226
3.	Италия / Italy	249
4.	Албания / Albania	54
5.	Босния и Герцеговина / Bosnia and Herzegovina	91
6.	Болгария / Bulgaria	162



7.	Хорватия / Croatia	118
8.	Греция / Greece	220
9.	Македония / Macedonia	65
10.	Румыния / Romania	162
11.	Словения / Slovenia	122
12.	Югославия / Yugoslavia	75
13.	Крым / Crimea	3
14.	Кавказ / Caucasus	287
15.	Турция / Turkey	379
16.	Ливан / Lebanon	18
17.	Сирия / Syria	79
18.	Саудовская Аравия / Saudi Arabia	36
19.	Иран / Iran	162
20.	Афганистан / Afghanistan	44
21.	Казахстан / Kazakhstan	135
22.	Киргизия / Kyrgyzstan	105
23.	Туркменистан / Turkmenistan	95
24.	Таджикистан / Tajikistan	92
25.	Узбекистан / Uzbekistan	80
<b>Итого / Total:</b>		<b>3224</b>

Таблица 19

Представленность западно-тетийских родов в фауне жуков шелкунов региона

Table 19

Representation of Western Tethys genera in the fauna of the region's click beetles

Роды / Genera	AG	SP	IT	AL	BH	BU	CR	GR	MC	RO	SL	YU	Crimea
<b>15 родов</b> 15 genera	2	6	12	3	6	4	6	7	2	7	6	4	0

Таблица 20

Представленность восточно-тетийских родов в фауне жуков шелкунов региона

Table 20

Representation of Eastern Tethys genera in the fauna of the region's click beetles

Роды / Genera	TR	LE	SY	SA	IN	AF	KZ	KI	TM	TD	UZ
<b>23 рода</b> 23 genera	7	0	0	4	12	10	6	8	4	4	4

И наконец, отметим явное преобладание общететийских видов и родов в регионе.

Неоправданно мало, или вовсе не используют особенности географического распространения **наземных моллюсков (Gastropoda)** в зоо-биогеографических анализах, хотя эта группа всегда отличается достаточно большим видовым разнообразием. Отметим очень выгодные и нужные особенности – малая подвижность, легкость сбора и хранения, сохраняемость раковин в отложениях разных геологических эпох, и эти материалы могут служить (иногда даже лучше,

доказательнее) мощной основой для реконструкции истории фаун, вероятных путей формирования биоты, интересующих нас регионов, районов.

Обсуждаемая фауна представлена, как и отмечено выше, самым большим количеством родов (429), объединяющие 2614 видов, из которых 672 (73,36%) являются кавказскими.

Общекавказских родов 213, из которых 36 эндемичных кавказских (в старых границах): *Toffolettia Giusti*, 1971 (1 вид), *Zoogenetes Morse*, 1864 (1 вид), *Adzharia renshi*, Hesse, 1933 (1 вид), *aucasicola* Hesse,



1917 (1 вид), *Differena* Schileyko, 1984 (1 вид), *Improvisa* Schileyko, 1978 (1 вид), *Pentadentula* Suvorov, 2006 (1 вид), *Retowskia* O.Boettger, 1881 (1 вид), *Senaridenta* Schileyko, 1984 (1 вид), *Akramowskia* Nordsieck, 1975 (2 вида), *Micropontica* O. Boettger, 1881 (5 видов), *Scrobifera* O. Boettger, 1877 (2 вида), *Truncatophaedusa* Majoros, Németh et Szili-Kovacs, 1994 (1 вид), *Conulopolita* O. Boettger, 1879 (4 вида), *Discoxychilus* Riedel, 1966 (1 вид), *Mesomphix* Rafinesque, 1819 (1 вид), *Ventridens* Binney et Bland, 1869 (1 вид), *Vitrinoxychilus* Riedel, 1963 (2 вида), *Inguria* Schileyko, 1986 (1 вид), *Sieversia* Kobelt, 1880 (1 вид), *Szuchumiella* Wagner, 1945 (1 вид), *Trochovitrina* O. Boettger, 1880 (1 вид), *Casplimax* Hesse, 1926 (1 вид), *Caucasolimax* Likharev et Wiktor, 1980 (1 вид), *Metalimax*

*Simroth*, 1896 (2 вида), *Boreolestes* Clessin, 1887(1 вид), *Khostalestes* Suvorov, 2003 (1 вид), *Lesticulus* Schileyko, 1988 (1 вид), *Troglolestes* Liovushkin et Matiokin, 1965 (1 вид), *Diodontella* Lindholm, 1929 (2 вида), *Fruticocampylaea* Kobelt, 1871 (2 вида), *Hugrohelicopsis* Schileyko, 1978 (1 вид), *Karabaghia* Lindholm, 1927 (1 вид), *Kokotschashvilia* Hudec et Lezhawa, 1969 (6 видов), *Shileykoia* Hudec, 1969 (1 вид), *Teberdinia* Schileyko, 1978 (1 вид).

Бросается в глаза другая закономерность соотношения родов в тетийской фауне наземных моллюсков, а именно явное преобладание западно-тетийской группы родов и видов (табл. 21) на фоне неплохой представленности восточного комплекса (табл. 22).

Таблица 21

Состав и объемы западно-тетийских родов наземных моллюсков

Table 21

Composition and number of Western Tethys genera of land snails

Роды / Genera	AG	SP	IT	AL	BH	BU	CR	GR	MC	RO	SL	YU	Crimea
173 рода 173 genera	36	128	160	80	30	31	62	123	27	77	31	58	5

Таблица 22

Состав и объемы восточно-тетийских родов наземных моллюсков

Table 22

Composition and number of Eastern Tethys genera of land snails

Роды / Genera	TR	LE	SY	SA	IN	AF	KZ	KI	TM	TD	UZ
50 родов 50 genera	46	0	3	0	14	17	40	58	18	20	38

Отметим, что влияние указанных выше групп родов на фауну (естественно, и на процесс ее формирования или вероятных путей формирования) различные, сохраняя

общую восточную тенденцию (табл. 23-24), и достаточно «скромная» по сравнению с другими группами роль общететийских родов.

Таблица 23

Состав и объёмы западно-тетийских родов наземных моллюсков, заходящих на Кавказ

Table 23

Composition and number of Western Tethys genera of land snails entering the Caucasus

Роды / Genera	AG	SP	IT	AL	BH	BU	CR	GR	MC	RO	SL	YU	Crimea	Caucasus
9 родов 9 genera	4	15	17	10	5	10	13	5	2	11	3	10	7	12



Таблица 24

Состав и объёмы восточно-тетийских родов наземных моллюсков, заходящих на Кавказ

Table 24

Composition and number of the Eastern Tethys genera of land snails entering the Caucasus

Роды / Genera	Caucasus	TR	LE	SY	SA	IN	AF	KZ	KI	TM	TD	UZ
39 родов 39 genera	98	75	3	8	0	20	3	5	4	8	6	3

Приведённые выше материалы имеют, в общем, статистический характер и поэтому отметим некоторые детали и пояснения.

1. Особым богатством, разнообразием и сложностью состава биологического разнообразия, особенно эндемичной фауной отличаются горы.

Основу фауны составляют многочисленные эндемичные виды из соответствующих эндемичных и субэндемичных родов или подродов, относящихся к родам с широкими ареалами. Особенно это свойственно Большому Кавказу – бывшему физическому острову океана Тетис, а ныне экологический остров с сохранением обостренных островных особенностей видоформообразовательными системами (например, *Carabus*, *Bembidion*, *Trechus*, *Pterostichus*, *Blaps*, *Nalagus*, *Coliopsis*, *Potosia*, *Ampedus* и др.). Безусловно, прекрасной иллюстрацией горной изоляции служат такие хорошо дифференцированные роды, как *Prozodes*, *Dissonomus*, *Alphasida*, *Pimelia*, *Pachychila*, *Oodescelis*, *Biogamix* и др.

2. Весьма своеобразна и крайне специализирована пустынно-степная фауна. И здесь мы имеем обилие эндемичных комплексов, включающих как виды, так и надвидовые таксоны. Причины такого обилия и высокого уровня эндемизма сообществ следует искать не в миграционных процессах, а признавая ее древность.

3. Несколько менее интересны, менее многочисленны эндемиками пустынно-степные комплексы с плотными почвами и нижний пояс предгорий, где помимо отмеченных эндемичных, субэндемичных кавказских видов, очень многочисленны комплексы общие для близлежащих территорий.

4. Морские побережья – один из наиболее типичных островных биотопов,

густонаселенных разными животными, среди которых находят себе место и насекомые. Энтомофауна морских побережий, особенно супралиторали, весьма своеобразна и состоит в значительной степени из специализированных видов, ведущих большей частью скрытый образ жизни.

Под влиянием морской изоляции и специфических условий существования на островах протекают процессы видообразования у всех групп организмов, в том числе и у беспозвоночных и растительности.

Разнообразие солёности в пространстве Каспийского моря, широкие масштабы его варьирования во времени, большое разнообразие температурных условий в течение года и в целом высокая открытость экосистем определяет широкие возможности для вселения новых видов, возможно влекущих и структурные преобразования экосистем. В результате общее число всех автохтонных, средиземноморских и арктических видов, обитающих в Каспии, составляет 367 видов. Из них автохтонная фауна составляет 88% (323 вида без простейших).

Причинная интерпретация автохтонных тенденций и, как следствие этого, высокий уровень эндемизма таксонов водной биоты не вызывает особых затруднений.

Несколько иначе обстоит дело с пониманием и объяснением картины эндемизма прибрежных и, особенно, островных таксонов (табл. 25). Современный фаунистический или флористический статус новых для науки видов должен быть признан эндемичным. В данной группе видов выявлены таксоны видового и подвидового ранга. Формирование и эволюционная стабилизация таких таксонов требуют время достаточное для появления диагностически значимых признаков.



Таблица 25

Сводная таблица видового разнообразия прибрежных и островных экосистем Северо-Западного Каспия, собранного в ходе научно-исследовательских экспедиций Института экологии и устойчивого развития ДГУ

Table 25

Summary table of species diversity of the coastal and island ecosystems of the North-Western Caspian, designed during research expeditions (Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University)

No	Семейства Families	Кол-во под- семейств / триб Number of subfamilies / tribes	Кол-во родов Number of genera	Кол-во Видов Number of species	Новые для науки New to science	Новые для России New for Russia
1.	Чернотелки (Coleoptera, Tenebrionidae)	38	127	341	1 вид 1 species	
2.	Совки (Lepidoptera, Noctuidae)	29	279	902		1 вид, 1 подсемейств, 1 род 1 species, 1 sub- family, 1 genus
3.	Жужелицы (Coleoptera, Carabidae)	-	98	608		1 род 1 genus
4.	Пауки (Aranei)	-	131	290	2 вида 2 species	
5.	Щелкуны (Coleoptera, Elateridae)	-	6	12	-	
6.	Панцирные клещи (Acariformes, Oribatida)	-	39	49	2 вида 2 species	
8.	Долгоносики (Coleoptera, Curculionidae)	14/50	127	318	-	
9.	Прямкрылые (Orthoptera)	6	24	30	-	
10.	Пластинчатоусые (Coleoptera, Scarabaeidae)	-	133	363		1 вид, 1 подвида 1 species, 1 subspecies
11.	Высшие растения (Cormophyta)	49	186	269	1 вид 1 species	2 вида 2 species
	<b>Всего: / Total:</b>	<b>122</b>	<b>1150</b>	<b>3182</b>		

Безусловно, то, что современная конфигурация ареалов таксонов прибрежной и островной биоты Среднего Каспия обусловлена масштабами и временной продолжительностью трансгрессивно-регрессивных циклов моря, и причинами, предопределяющими направление этих событий. В соответствии с характером этих циклов происходило изменение видового состава и структур-

ной организации прибрежно-островных сообществ.

В сохранении и коэволюционном развитии этой уникальной фауны Каспия, важную буферную роль сыграл Средний Каспий, который, начиная с уровня -38 метров до -50, сохраняет примерно одинаковую конфигурацию водной поверхности. Не очень сильно меняется конфигурация водной

поверхности и при уровне -100 м и даже при -150 м.

Ниже (рис. 18-25) представлены конфигурации водной поверхности моря на раз-

ных отметках снижения его уровня и его изменения территории прибрежных и островных экосистем [23].



*Рис. 18.* Конфигурация водной поверхности моря на уровне -10 м  
*Fig. 18.* The configuration of the water surface sea level -10 m



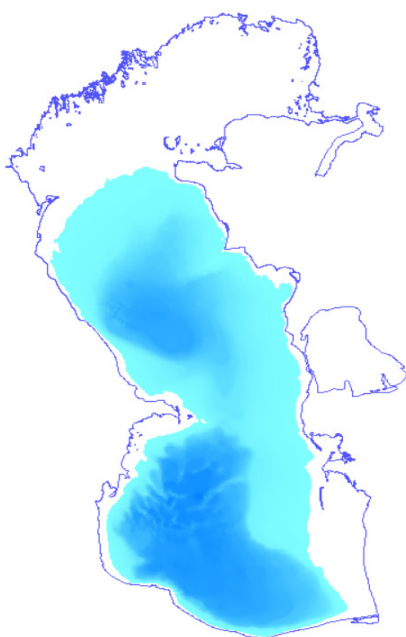
*Рис. 19.* Конфигурация водной поверхности моря на уровне -20 м  
*Fig. 19.* The configuration of the water surface sea level -20 m



*Рис. 20.* Конфигурация водной поверхности моря на уровне -35 м  
*Fig. 20.* The configuration of the water surface sea level -35 m



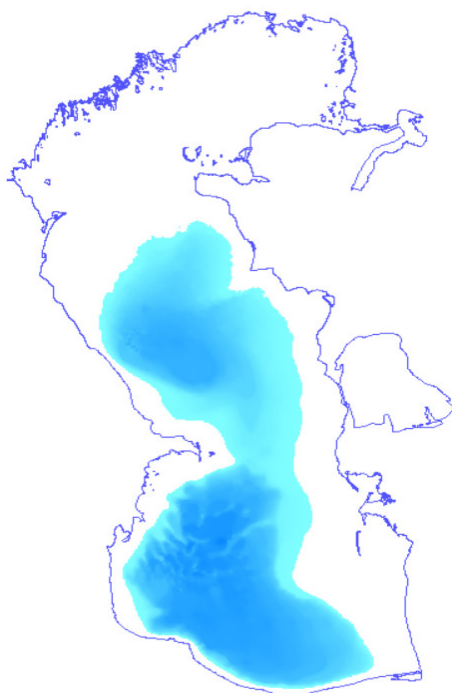
*Рис. 21.* Конфигурация водной поверхности моря на уровне -38 м  
*Fig. 21.* The configuration of the water surface sea level -38 m



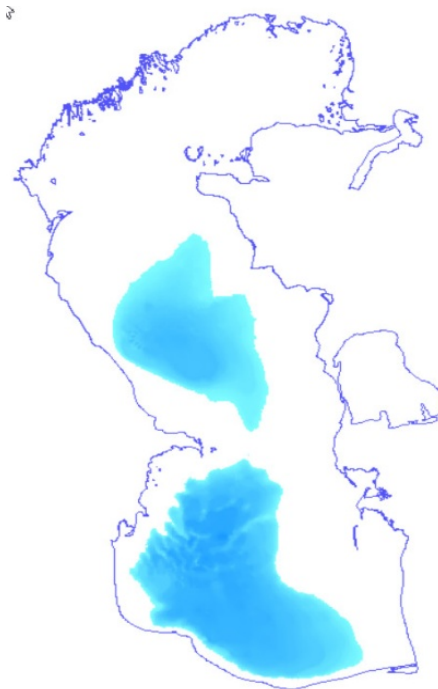
*Рис. 22.* Конфигурация водной поверхности моря на уровне -50 м  
*Fig. 22.* The configuration of the water surface sea level -50 m



*Рис. 23.* Конфигурация водной поверхности моря на уровне -70 м  
*Fig. 23.* The configuration of the water surface sea level -70 m



*Рис. 24.* Конфигурация водной поверхности моря на уровне -100 м  
*Fig. 24.* The configuration of the water surface sea level -100 m



*Рис. 25.* Конфигурация водной поверхности моря на уровне -150 м  
*Fig. 25.* The configuration of the water surface sea level -150 m



Следует отметить, что основное ядро островных биот Каспийского моря составляют континентальные виды и близкие к ним формы, а в ряде случаев обнаруживается расщепление родительских видов. Авторы обсуждали данный вопрос, говоря об изменениях жизненных форм (конечности у жесткокрылых) [24]. Подчеркивая древность этих процессов, начавшихся на прибрежных и островных экосистемах океана Тетис, заодно отметим, что полученные материалы представляют большой интерес в фаунистическом, экологическом и зоогеографическом отношении, он имеет существенное значение

и для решения некоторых общих теоретических вопросов, касающихся становления экосистем, видообразования, эволюции определенных фаунистических и флористических комплексов, и наконец, для объяснения происхождения островной биоты и ее возраста.

Архисущественным для понимания закономерностей состава наземной фауны Тетийской пустынно-степной области Палеарктики и место в ней кавказской биоты является анализ **общететийских родов** модельных групп (табл. 26-31), рассмотренных нами выше.

Таблица 26

**Общететийские роды жукелиц и их объемы (156 родов из 328)**

Table 26

**Common Tethys genera of the ground beetles and their number (156 genera out of 328)**

Страны / Countries	Количество видов / Number of species
Алжир / Algeria	483
Испания / Spain	1136
Италия / Italy	1324
Албания / Albania	383
Босния и Герцеговина / Bosnia and Herzegovina	629
Болгария / Bulgaria	708
Хорватия / Croatia	544
Греция / Greece	788
Македония / Macedonia	353
Румыния / Romania	637
Словения / Slovenia	470
Югославия / Yugoslavia	610
Крым / Crimea	349
Кавказ / Caucasus	1494

Страны / Countries	Количество видов / Number of species
Турция / Turkey	1302
Ливан / Lebanon	144
Сирия / Syria	332
Саудовская Аравия / Saudi Arabia	109
Иран / Iran	616
Афганистан / Afghanistan	305
Казахстан / Kazakhstan	927
Киргизия / Kyrgyzstan	578
Туркменистан / Turkmenistan	375
Таджикистан / Tajikistan	375
Узбекистан / Uzbekistan	421

Таблица 27

**Общететийские роды чернотелок и их объемы (145 родов из 378)**

Table 27

**Common Tethys genera of the darkling beetles and their number (145 genera out of 378)**

Страны / Countries	Количество видов / Number of species
Алжир / Algeria	430
Испания / Spain	552
Италия / Italy	357
Албания / Albania	76
Босния и Герцеговина / Bosnia and Herzegovina	82
Болгария / Bulgaria	117
Хорватия / Croatia	144
Греция / Greece	432
Македония / Macedonia	45
Румыния / Romania	129

Страны / Countries	Количество видов / Number of species
Словения / Slovenia	54
Югославия / Yugoslavia	51
Крым / Crimea	47
Кавказ / Caucasus	338
Турция / Turkey	547
Ливан / Lebanon	84
Сирия / Syria	213
Саудовская Аравия / Saudi Arabia	178
Иран / Iran	413
Афганистан / Afghanistan	264





Страны / Countries	Количество видов / Number of species
Afghanistan	
Казахстан / Kazakhstan	259
Киргизия / Kyrgyzstan	105
Туркмения / Turkmenistan	229

Страны / Countries	Количество видов / Number of species
Таджикистан / Tajikistan	152
Узбекистан / Uzbekistan	256

Таблица 28

Общететийские роды пластинчатоусых жуков и их объемы (134 рода из 263)

Table 28

Common Tethys genera of the dung beetles and their number (134 genera out of 263)

Страны / Countries	Количество видов / Number of species
Алжир / Algeria	258
Испания / Spain	305
Италия / Italy	323
Албания / Albania	146
Босния и Герцеговина / Bosnia and Herzegovina	166
Болгария / Bulgaria	219
Хорватия / Croatia	202
Греция / Greece	328
Македония / Macedonia	159
Румыния / Romania	204
Словения / Slovenia	147
Югославия / Yugoslavia	200
Крым / Crimea	151
Кавказ / Caucasus	381
Турция / Turkey	510

Страны / Countries	Количество видов / Number of species
Ливан / Lebanon	128
Сирия / Syria	243
Саудовская Аравия / Saudi Arabia	103
Иран / Iran	381
Афганистан / Afghanistan	203
Казахстан / Kazakhstan	269
Киргизия / Kyrgyzstan	146
Туркмения / Turkmenistan	234
Таджикистан / Tajikistan	145
Узбекистан / Uzbekistan	182

Таблица 29

Общететийские роды щелкунов и их объемы (72 рода из 112)

Table 29

Common Tethys genera of the click beetles and their number (72 genera out of 112)

Страны / Countries	Количество видов / Number of species
Алжир / Algeria	163
Испания / Spain	220
Италия / Italy	237
Албания / Albania	51
Босния и Герцеговина / Bosnia and Herzegovina	85
Болгария / Bulgaria	158
Хорватия / Croatia	112
Греция / Greece	213
Македония / Macedonia	63
Румыния / Romania	155
Словения / Slovenia	116
Югославия / Yugoslavia	71
Крым / Crimea	3

Страны / Countries	Количество видов / Number of species
Кавказ / Caucasus	285
Турция / Turkey	371
Ливан / Lebanon	18
Сирия / Syria	79
Саудовская Аравия / Saudi Arabia	32
Иран / Iran	149
Афганистан / Afghanistan	34
Казахстан / Kazakhstan	126
Киргизия / Kyrgyzstan	95
Туркмения / Turkmenistan	90
Таджикистан / Tajikistan	87
Узбекистан / Uzbekistan	73



Таблица 30

Общетеийские рода наземных моллюсков и их объемы (123 рода из 429)

Table 30

Common Tethys genera of the terrestrial mollusks and their number (123 genera out of 429)

Страны / Countries	Количество видов / Number of species	Страны / Countries	Количество видов / Number of species
Алжир / Algeria	66	Ливан / Lebanon	42
Испания / Spain	183	Сирия / Syria	68
Италия / Italy	293	Саудовская Аравия / Saudi Arabia	19
Албания / Albania	194	Иран / Iran	66
Босния и Герцеговина / Bosnia and Herzegovina	72	Афганистан / Afghanistan	36
Болгария / Bulgaria	154	Казахстан / Kazakhstan	91
Хорватия / Croatia	152	Киргизия / Kyrgyzstan	98
Греция / Greece	459	Туркмения / Turkmenistan	58
Македония / Macedonia	85	Таджикистан / Tajikistan	60
Румыния / Romania	133	Узбекистан / Uzbekistan	83
Словения / Slovenia	71		
Югославия / Yugoslavia	107		
Крым / Crimea	86		
Кавказ / Caucasus	196		
Турция / Turkey	391		

Таблица 31

Общетеийские рода панцирных клещей и их объемы (90 родов из 381)

Table 31

Common Tethys genera of the oribatid mites and their number (90 genera out of 381)

Страны / Countries	Количество видов / Number of species	Страны / Countries	Количество видов / Number of species
Алжир / Algeria	3	Крым / Crimea	12
Испания / Spain	99	Кавказ / Caucasus	503
Италия / Italy	30	Турция / Turkey	44
Албания / Albania	5	Ливан / Lebanon	3
Босния и Герцеговина / Bosnia and Herzegovina	3	Сирия / Syria	
Болгария / Bulgaria	3	Саудовская Аравия / Saudi Arabia	8
Хорватия / Croatia	2	Иран / Iran	120
Греция / Greece	28	Центральная Азия / Central Asia	46
Македония / Macedonia	1		
Румыния / Romania	48		
Словения / Slovenia	2		
Югославия / Yugoslavia			

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наши материалы демонстрируют, что рассматриваемая фауна является фундаментом, сплетенной общетеийскими родами и видами, составляя единое целое – Те-

тийский пустынно-степной пояс Палеарктики, на фоне которого выделяются достаточно четко очерченные региональные комплексы с ярко выраженными эндемичными ядрами.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шиманский В.Н., Соловьев А.Н. Рубеж мезозоя и кайнозоя в развитии органического мира. М.: Наука, 1982. 40 с.
2. Catalogue of Palaearctic Coleoptera, Vol. 1. Stenstrup: Apollo Books, 819 p.
3. Catalogue of Palaearctic Coleoptera, Vol. 3. Stenstrup: Apollo Books, 690 p.
4. Catalogue of Palaearctic Coleoptera, Vol. 4. Stenstrup: Apollo Books, 935 p.



5. Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Vol. 5. Stenstrup: Apollo Books, 670 p.
6. Абдурахманов Г.М., Набоженко М.В. Определитель и каталог жуков-чернотелок. Москва, Изд-во КМК, 2011. 361 с.
7. Акрамовский Н.Н. Фауна Армянской ССР. Моллюски (Mollusca). Ереван: Изд. АН АрмССР, 1976. 268 с.
8. Лихарев И.М. Фауна СССР. Моллюски. Клаузилиды (Clausiliidae). 1962. Т. 3. вып. 4. М.; Л.: Изд. АН СССР. 317 с.
9. Лихарев И.М., Виктор А.И. Фауна СССР. Моллюски. Слизни *Gastropoda terrestria nuda*. 1980. Т. 3. вып. 5. М.-Л.: Изд. АН СССР. 438 с.
10. Кантор Ю.И., Сысоев А.В. Каталог моллюсков России и сопредельных стран. Москва: КМК, 2005. 627 с.
11. Sysoev A., Shileyko A., Land snails and slugs of Russian and adjacent countries. Sofia-Moscow: Pensoft, 2009. 312 p.
12. Шилейко А.А. Фауна СССР. Моллюски. Наземные моллюски подсемейства Helicoidea. 1978. Т.3. вып.6. Л.: Наука, 384 с.
13. Шилейко А.А. Фауна СССР. Моллюски. Наземные моллюски подотряда Pupillina фауны СССР. 1984. Т. 3. вып. 3. Л.: Наука, 399 с.
14. WMSDB (Worldwide mollusk species data base URL: <http://www.bagniliggia.it/WMSD/WMSDhome.htm> (дата обращения: 14.09.2016).
15. Крыжановский О.Л. Жуки-жужелицы рода *Carabus* Средней Азии. М.; Л.: изд-во «Наука», 1953. 135 с.
16. Яблоков-Хнзорян С.М. Опыт восстановления генезиса фауны жесткокрылых Армении. Ереван: Изд-во АН АрмССР, 1961, 248 с.
17. Абдурахманов Г.М., Набоженко М.В., Абдурахманов А.Г., Иванушенко Ю.Ю., Даудова М.Г. Географические связи жуков-чернотелок (Coleoptera: Tenebrionidae) Тетийской пустынно-степной области Палеарктики с историческим обзором // Юг России: экология, развитие. 2016. Т. 11, N3. С. 35-89. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-3-35-89
18. Fattorini S., Leo P., Salvati L. Biogeographical observations of the darkling beetles of the Aegean Islands (Coleoptera, Tenebrionidae). *Fragmenta Entomologica*. 1999, vol. 31, no. 2, pp. 339–375.
19. 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.
20. Popov N.P., Shcherba I.G., Stolyarov A.S. Lithological-Paleogeographic maps of Paratethys. Moscow – Frankfurt am Main: Paleontological Institute RAS – Forschungsinstitut und Naturmuseum Senckenberg, 2004. 51 pl.
21. Крыжановский О.Л. Состав и происхождение наземной фауны Средней Азии. М.; Л.: Наука, 1965. 419 с.
22. 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.
23. 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
24. 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. 11, N 2, С. 9-31. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-9-31

## REFERENCES

1. Shimanskii V.N., Solov'ev A.N. *Rubezh mezozoya i kainozoya v razvitiu organicheskogo mira* [The boundary of the Mesozoic and Cenozoic in the development of the organic world]. Moscow, Nauka Publ., 1982. 40 p. (In Russian)
2. Catalogue of Palaearctic Coleoptera, Vol. 1. Stenstrup: Apollo Books, 819 p.
3. Catalogue of Palaearctic Coleoptera, Vol. 3. Stenstrup: Apollo Books, 690 p.
4. Catalogue of Palaearctic Coleoptera, Vol. 4. Stenstrup: Apollo Books, 935 p.
5. Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Vol. 5. Stenstrup: Apollo Books, 670 p.
6. Abdurakhmanov G.M., Nabozhenko M.V. Opredelitel' i katalog zhukov-chernotelok (Coleoptera: Tenebrionidae. str.) Kavkaza i yuga evropeyskoy chasti Rossii [Keys and catalogue to darkling beetles (Coleoptera: Tenebrionidae. str.) of the Caucasus and South of European part of Russia]. Moscow, KMK Scientific Press Ltd., 2011, 361 p. (In Russian).
7. Akramovskii N.N. *Fauna Armyanskoi SSR. Mollyuski (Mollusca)* [The fauna of the Armenian SSR. Mollusks (Mollusca)]. Yerevan, AN ArmSSR Publ., 1976. 268 p.
8. Likharev I.M. *Fauna SSSR. Mollyuski. Klauziliidy (Clausiliidae)* [Fauna of the USSR. Molluscs. Clausiliidae]. Moscow, Leningrad, 1962, Vol.3, iss.4. AN SSSR Publ., 317 p.
9. Likharev I.M., Viktor A.I. *Fauna SSSR. Mollyuski. Slizni Gastropoda terrestria nuda* [Fauna of the USSR.



- Molluscs. Sludge Gastropoda terrestria nuda]. 1980. vol. 3. iss. 5. AN SSSR Publ., 438 p.
10. Kantor Yu.I., Sysoev A.V. *Katalog mollyuskov Rossii i sopredel'nykh stran* [Catalog of mollusks of Russia and neighboring countries]. Moscow, KMK Publ., 2005. 627 p.
11. Sysoev A., Shileyko A., Land snails and slugs of Russian and adjacent countries. Sofia-Moscow, Pensoft, 2009. 312 p.
12. Shileiko A.A. *Fauna SSSR. Mollyuski. Nazemnye mollyuski podsemeistva Helicoidea* [Fauna of the USSR. Molluscs. Ground mollusks of the subfamily Helicoidea]. Moscow, Nauka Publ., 1978. vol. 3. iss.6. 384 p.
13. Shileiko A.A. *Fauna SSSR. Mollyuski. Nazemnye mollyuski podotryada Pupillina fauny SSSR* [Fauna of the USSR. Molluscs. Terrestrial mollusks of the suborder Pupillina of the USSR fauna]. Leningrad, Nauka Publ., 1984. vol. 3. iss. 3. 399 p.
14. WMSDB (Worldwide mollusk species data base. Available at: <http://www.bagniliggia.it/WMSD/WMSDhome.htm> (accessed 14.09.2016).
15. Kryzhanovskii O.L. *Zhuki-zhuzhelitsy roda Carabus Srednei Azii* [Ground beetles of the genus Carabus of Central Asia]. Moscow, Leningrad, Nauka Publ., 1953, 135 p. (In Russian)
16. Yablokov-Khinzoryan S.M. Opyt vosstanovleniya genezisa fauny zhestkokrylykh Armenii [Experience in restoring the genesis of the coleopteran fauna of Armenia]. Yerevan, Academy of Sciences of the Armenian SSR Publ., 1961, 248 p.
17. Abdurakhmanov G.M., Nabozhenko M.V., Abdurakhmanov A.G., Ivanushenko Yu.Yu., Daudova M.G. Geographic relations of darkling beetles (Coleoptera: Tenebrionidae) of the Palaearctic Tethys desert-steppe region with the historical review. *South of Russia: ecology, development*. 2016, vol. 11, no. 3, pp. 35-89. (In Russian). DOI: 10.18470/1992-1098-2016-3-35-89
18. Fattorini S., Leo P., Salvati L. Biogeographical observations of the darkling beetles of the Aegean Islands (Coleoptera, Tenebrionidae). *Fragmenta Entomologica*. 1999. Vol. 31, No. 2. 339–375 pp.
19. 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. 1899–1913 pp.
20. Popov N.P., Shcherba I.G. Stolyarov A.S. Lithological-Paleogeographic maps of Paratethys. Moscow – Frankfurt am Main: Paleontological Institute RAS – Forschungsinstitut und Naturmuseum Senckenberg, 2004. 51 pl.
21. Kryzhanovskiy O.L. *Sostav i proiskhozhdenie nazemnoy fauny Sredney Azii (glavnym obrazom na materiale pozhestkokrylym nasekomym)* [Composition and origin of terrestrial fauna of Middle Asia (based on material of beetles)]. Moscow – Leningrad, Nauka Publ., 1965, 419 p. (In Russian).
22. Kryzhanovskiy 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).
23. 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
24. 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

#### 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, Дагестанский государственный университет; ул. Дахдаева, 21, г. Махачкала, 367001 Россия. E-mail: [abgairbeg@rambler.ru](mailto:abgairbeg@rambler.ru)

**Максим В. Набоженко** – к.б.н., ведущий научный сотрудник ПИБР ДНЦ РАН и доцент кафедры биологии и биоразнообразия Института экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, Махачкала, Россия.

**Абдурахман Г. Абдурахманов** – член-корреспондент РЭА, к.б.н., доцент кафедры рекреационной географии и устойчивого развития, Ин-

#### AUTHORS 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 Russia.

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

**Maxim V. Nabozhenko** – Ph.D., leading scientific researcher of Caspian Institute of Biological Resources RAS, Associate professor of the department of biology and biodiversity of Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University. Makhachkala, Russia.

**Abdurakhman G. Abdurakhmanov** – corresponding member of REA, Ph.D., Associate professor of the department of recreation geography and sustainable devel-



ститут экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, г. Махачкала, Россия.

**Абдуламид А. Теймуров** – член-корреспондент РЭА, к.б.н., доцент кафедры биологии и биоразнообразия Института Экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, г. Махачкала, Россия.

**Азиза Г. Гасангаджиева** – д.б.н., профессор кафедры биологии и биоразнообразия Института экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, г. Махачкала, Россия.

**Алимурад А. Гаджиев** – член-корреспондент РЭА, к.б.н., доцент кафедры экологии Института экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, г. Махачкала, Россия.

**Мадина Г. Даудова** – член-корреспондент РЭА, к.б.н., доцент кафедры биологии и биоразнообразия, Институт экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, г. Махачкала, Россия.

**Мадина З. Магомедова** – член-корреспондент РЭА, к.б.н., доцент кафедры экологии Дагестанского государственного университета; м.н.с. лаборатории экологии животных Прикаспийского института биологических ресурсов ДНЦ РАН, г. Махачкала, Россия.

**Юлия Ю. Иванушенко** – аспирант кафедры биологии и биоразнообразия, Институт экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, г. Махачкала, Россия.

**Сабина М. Клычева** – докторант кафедры биологии и биоразнообразия, Дагестанский государственный университет, г. Махачкала, Россия.

#### Критерии авторства

Гайирбег М. Абдуррахманов сформулировал концепцию, написал большую часть текста. Максим В. Набоженко, Абдуламид А. Теймуров, Абдуррахман Г. Абдуррахманов, Азиза Г. Гасангаджиева и Алимурад А. Гаджиев принимали участие в разработке концепции и написали часть текста. Мадина Г. Даудова, Мадина З. Магомедова, Юлия Ю. Иванушенко и Сабина М. Клычева составили таблицы, сделали кладистический анализ, оформили часть иллюстраций и подготовили рукопись к опубликованию в соответствии с правилами журнала. Все авторы в равной степени несут ответственность при обнаружении плагиата и других неэтических проблем.

#### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 11.01.2017

Принята в печать 27.02.2017

opment, Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

**Abdulgamid A. Teymurov** – corresponding member of REA, Ph.D., Associate Professor of the department of biology and biodiversity of the Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

**Aziza G. Gasangadzhieva** – Doctor of Biological Sciences, professor of the department of biology and biodiversity of Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University. Makhachkala, Russia.

**Alimurad A. Gadzhiev** – Ph.D., Associate Professor of the department of ecology of the Dagestan State University, corresponding member of REA, Makhachkala, Russia.

**Madina G. Daudova** – corresponding member of REA, Ph.D., Associate professor of the department of biology and biodiversity of Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

**Madina Z. Magomedova** – corresponding member of REA, Ph.D., Assistant professor of the Department Ecology Dagestan State University; Junior research worker of the Laboratory of Animal Ecology Pre-Caspian Institute of Biological Resources of the Dagestan Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia.

**Yuliya Yu Ivanushenko** – postgraduate of Department of biology and biodiversity, Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

**Sabina M. Klycheva** – Doctoral student of Department of biology and biodiversity, Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

#### Contribution

Gayirbeg M. Abdurakhmanov formulated the concept. Maxim V. Nabozhenko, Abdulgamid A. Teymurov, Abdurakhman G. Abdurakhmanov, Aziza G. Gasangadzhieva and Alimurad A. Gadzhiev participated in the creation of the concept. Madina G. Daudova, Madina Z. Magomedova, Yulia Yu. Ivanushenko and Sabina M. Klycheva made tables, conducted cladistic analysis, created illustrations and prepared the manuscript for publication in accordance with the rules of the journal. All authors are equally responsible for avoiding the plagiarism and other unethical problems.

#### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 11.01.2017

Accepted for publication 27.02.2017



Общие вопросы / General problems  
Оригинальная статья / Original article  
УДК 581.9/574/575.86  
DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-46-72

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОСТАВА НАЗЕМНОЙ ФАУНЫ И ФЛОРЫ ТЕТИЙСКОЙ ПУСТЫННО-СТЕПНОЙ ОБЛАСТИ ПАЛЕАРКТИКИ И БИОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ГРАНИЦЫ КАВКАЗА. СООБЩЕНИЕ 2. ФЛОРА

<sup>1,2</sup>Гайирбег М. Абдурахманов\*, <sup>1</sup>Абдулгамид А. Теймуров,  
<sup>1</sup>Абдурахман Г. Абдурахманов, <sup>1,2</sup>Максим В. Набоженко,  
<sup>1</sup>Азиза Г. Гасангаджиева, <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>Сабина М. Клычева  
<sup>1</sup>Дагестанский государственный университет,  
Махачкала, Россия, abgairbeg@rambler.ru  
<sup>2</sup>Прикаспийский Институт биологических ресурсов ДНЦ РАН,  
Махачкала, Россия

**Резюме. Цель.** Провести инвентаризацию и сравнительный анализ видового и родового состава флоры Кавказа, Турции, Ирана и Копетдага. **Материал и методы.** Использованы собственные сборы авторов, каталоги флоры Турции и Ирана. Для построения дендрограмм использовался коэффициент сходства Жаккара, для дендритов – коэффициент Сёрнсена-Чекановского. **Результаты.** Проанализирован видовой состав флоры исследуемой территории, выявлены доминирующие семейства и рода. Всего в рассматриваемом районе к настоящему времени отмечаются 17 487 видов, относящиеся к 1742 родам. Общих для территории исследования отмечены 125 родов. Рассчитанные коэффициенты сходства показали общность флор Кавказа и Турции: родового состава (более 60%) и видового состава более 20%. **Заключение.** Определены особенности участия различных систематических групп растений в общем спектре биоты Кавказа и географического распространения эндемичных видов. Проведенный анализ литературных данных свидетельствует о роли Средней Азии и Кавказа как древних самостоятельных очагов формирования флоры и фауны аридных областей Тетийского пустынно-степного пояса Палеарктики.

**Ключевые слова:** Копетдаг, Кавказ, флора, биогеографические границы, биота Кавказа, Палеарктика, Тетийская пустынно-степная область.

**Формат цитирования:** Абдурахманов Г.М., Теймуров А.А., Абдурахманов А.Г., Набоженко М.В., Гасангаджиева А.Г., Гаджиев А.А., Даудова М.Г., Магомедова М.З., Иванушенко Ю.Ю., Клычева С.М. Сравнительный анализ состава наземной фауны и флоры Тетийской пустынно-степной области Палеарктики и биогеографические границы Кавказа. Сообщение 2. Флора // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N2. С.46-72. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-46-72

## COMPARATIVE ANALYSIS OF THE COMPOSITION OF THE TERRESTRIAL FAUNA AND FLORA OF THE TETHYS DESERT-STEPPE REGION OF PALEARARTICS, BIOGEOGRAPHIC BOUNDARIES OF THE CAUCASUS. MESSAGE 2. FLORA

<sup>1,2</sup>Gayirbeg M. Abdurakhmanov\*, <sup>1</sup>Abdulgamid A. Teymurov,  
<sup>1</sup>Abdurakhman G. Abdurakhmanov\*, <sup>1,2</sup>Maxim V. Nabozhenko,  
<sup>1</sup>Aziza G. Gasangadzhieva, <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>Sabina M. Klycheva  
<sup>1</sup>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 aim is to conduct an inventory and comparative analysis of the species and generic composition of the flora of the Caucasus, Turkey, Iran and Kopetdag. **Methods.** In the research, authors' own collections and catalogs of flora of Turkey and Iran are used. In making the dendrograms, the Jaccard similarity coefficient was used;



the Sorensen-Chekanovskii coefficient was used for the dendrites. **Results.** The species composition of the flora of the study territory was analyzed; the dominant families and genus were identified. In total, in the area under consideration, there are currently 17487 species related to 1742 genera. 125 genera are common for the study area. The calculated similarity coefficients showed the common flora for the Caucasus and Turkey: the generic composition (more than 60%) and the species composition (more than 20 %.) **Conclusion.** Analysis of the literature data illustrates the role of Central Asia and the Caucasus as ancient independent centers of formation of flora and fauna of arid regions of the Tethys desert-steppe belt of the Palearctic. The research allowed to identify the specific features of participation of various system groups in the general biota of the Caucasus; features of the geographical distribution of endemic species are determined.

**Keywords:** Kopetdag, Caucasus, flora, biogeographic boundaries, biota of the Caucasus, Palearctic, Tethys desert-steppe region.

**For citation:** Abdurakhmanov G.M., Teymurov A.A., Abdurakhmanov A.G., Nabozhenko M.V., Gasangadzhieva A.G., Gadzhiev A.A., Daudova M.G., Magomedova M.Z., Ivanushenko Yu.Yu., Klycheva S.M. Comparative analysis of the composition of the terrestrial fauna and flora of the Tethys desert-steppe region of Palearctics, biogeographic boundaries of the Caucasus. *Message 2. Flora. South of Russia: ecology, development.* 2017, vol. 12, no. 2, pp. 46-72. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-46-72

## ВВЕДЕНИЕ

Как правило, все ботаники, зоологи, экологи, работавшие на Кавказе, в той или иной мере отдали дань изучению истории биоты этого уникального региона с оригинальной экосистемой и составом. Литература, в которой обсуждаются многочисленные факты по распространению животных, растений и их группировок, систематике отдельных таксонов, примененных методов, те или иные вопросы истории биоты Кавказского перешейка и сопредельных территорий, огромна. Существует и ряд точек зрения по истории отдельных структур биоты и палеогеографическим преобразованиям региона. И все же, вполне естественно, что еще остаются неясными и самые общие вопросы, не говоря об объяснении многих частных фактов истории животного и растительного мира Кавказа.

Систематическая структура флор и фаун Великого пустынного пояса Палеарктики и входящих сюда территорий свидетельствует о том, что они достаточно отличаются друг от друга. Хотя соприкасаясь друг с другом, несомненно, взаимно обогащали друг друга, и, самое главное, – честный и доказательный анализ биоты Кавказа возможен только на фоне этого пояса.

Не вызывает сомнения то, что фауна и животное население любой естественной территории неразрывно связаны с ее флорой и растительным покровом, и, соответственно, их развитие сопряжено и взаимно обусловлено. Поэтому, вслед за О.Л. Крыжановским, считаем, что рассматривая закономерности происхождения, состава и распределе-

ния фауны какого-либо региона, обязательным является самый тщательный анализ соответствующих работ по флорогенезу, ибо мы имеем дело с коадаптивными комплексами данной территории. Настоящее соображение основано преимущественно на литературных данных.

Для облегчения восприятия разных мнений во времени по вопросам флорогенеза обсуждаемого пояса отметим сразу предмет спора и различные мнения сторонников и противников:

1. Возраст пустынных типов (решения диаметрально-противоположны: древний – современный).
2. Возраст реликтов.
3. Исходные типы.
4. Место формирования пустынных типов.

И. Г. Борщов [1] и А. И. Краснов [2] были сторонниками и утверждали мысль о недавнем происхождении; А. Энглер [3] одним из первых сделал вывод о значительной древности биоты. Идеи и некоторые гипотетические предположения, выдвинутые А. Энглером, нашли подтверждение в работах М. Г. Попова [4; 5], посвященных общим вопросам теории флорогенеза и анализу географического ареала отдельных родов растений.

Е. П. Коровин [6], соглашаясь с М. Г. Поповым, отмечал существенные различия в характере флор северных и южных пустынь. М. М. Ильин [7; 8] обращает внимание на самобытность древнесредиземноморской биоты, ее автономность и подчеркивает



мысль о связанности данной флоры с флорой литоралей.

В ряду авторов, поддерживающих мнение о древности пустынных флор, были В. Л. Комаров [9], Н. В. Павлов и С. Ю. Липшиц [10]; из палеоботаников А.Н. Криштофович [11]. В противовес данной точке зрения приводили свои доводы П. Н. Овчинников [12], М. В. Культиасов [13], считающие пустынные ландшафты и их биоту относительно молодыми.

Очень важно отметить, на наш взгляд, как это ни странно: ботанико-географы, за исключением М. М. Ильина [7; 8] и М. Г. Попова [4; 5], не пытались связать проблемы флорогенетики, фитогеографии с аналогичными проблемами зоогеографии, хотя в трудах таких выдающихся зоологов, энтомологов как Н. А. Северцов [14], М. А. Мензбир [15], П. П. Сушкин [16]; Л. С. Берг [17], В. Г. Гептнер [18; 19], О. Л. Крыжановский [20] решались те же проблемы, обсуждались те же затруднения. О. Л. Крыжановский первым сделал попытку и, на наш взгляд, удачно связал имеющиеся ботанико-географические и зоогеографические данные, что позволило ему рассматривать отдельно фауну песков, гор, глинистых пустынь, оценивая их эндемизм.

Для разрешения многих вопросов следует обратить внимание и на работы, посвященные флоре и растительности смежных областей, а иногда и стран географически отдаленных, но со сходной флорой и растительностью. Это исследования Н. И. Кузнецова [21; 22], А. А. Гроссгейма [23; 24], А. Л. Тахтаджяна [25-27], В. П. Малеева [28; 29], Ан. А. Федорова [30; 31] по истории флоры Кавказа. Работы И. М. Крашенинникова [32 и др.], Е. М. Лавренко [33-35], Ю. Д. Клеопова [36], М. М. Ильина [37] и многих других по истории флоры степной и лесной Евразии; В. И. Грубова [38; 39], Е. М. Лавренко [40] по истории флоры Центральной Азии, а также многочисленные флористические работы по Восточному Средиземью [41-43]. Часть этих работ имеет и общее теоретическое значение, но еще более важны для флорогенетики теоретические труды А. Энглера [44], А.Н. Криштофовича [45], А. Л. Тахтаджяна [46] и уникальная сводка Е. В. Вульфа [47].

Из обзора видно, что существует много общих спорных вопросов. Однако, по крайней мере, один вопрос разрешается все-

ми авторами согласно – вопрос о месте происхождения флоры Средней Азии. Флора Средней Азии, как это впервые отметил А. Н. Краснов [48] сформировалась в основных чертах на месте преимущественно путем переработки третичной палеоарктической флоры в современную флору под влиянием прогрессирующего иссушения климата. Мы, вслед за Р. В. Камелиным, полностью принимаем эту точку зрения по совокупности большого числа фактов (богатство флоры горной Средней Азии эндемичными видами и родами, оригинальность растительного покрова, значительные различия в составе естественных флор).

В 1952 г. вышла в свет обстоятельная работа Ан. А. Федорова [30] «История высокогорной флоры Кавказа в четвертичное время как пример автохтонного развития третичной флористической основы». Одним из важных выводов этой богатой и по фактическому материалу и в отношении идей работы был такой: «Так называемое бореальное влияние, указываемое различными авторами для высокогорной флоры Кавказа, должно быть целиком отнесено к плиоценовому времени. Появление в лесах Кавказа «бореальных» видов, например, осины или березы, а в горах некоторых «северных» травянистых видов объясняется не тем, что эти виды будто бы проникли с севера, а тем, что к моменту оледенения как в лесах, так и в высокогорьях увеличилось количество особей этих видов, которые сами происходят из недр третичной флоры, как и другие ее компоненты, т.е. дубы, бук, граб, клены и прочие».

Новый методический подход к анализу флор на примере Кавказа предлагает Р. В. Камелин [49]. Он, сравнивая родовой состав флор горной Средней Азии, Европы, Турции, Ирана с аналогичными данными для Кавказа, обращает внимание на факты отсутствия («лакуны», «аномалии отсутствия») в последней (во флоре Кавказа) значительного числа родов характерных для указанных флор. Р. В. Камелин пишет: «Собственно, горная флора Кавказа вообще замечательна некоторыми важными лакунами (аномалиями отсутствия). Ведь на Кавказе нет видов *Larix*, нет кедровых сосен (*Pinus sect. Cembra*), нет не только видов европейского рода *Soldanella*, но и видов *Cortusa*, нет *Leontopodium* (их нет и на Урале), здесь нет ни одного горного вида *Saussurea*, нет видов





рода *Dendranthema*; в составе степной флоры нет видов рода *Thermopsis*. Как и в Средней Азии, на Кавказе нет бореальных видов *Ericaceae* (родов *Ledum*, *Arctous*, *Andromeda*, *Chamaedaphne*). В собственно Горно-Среднеазиатской (Афгано-Туркестанской) провинции, правда, *Ericaceae* полностью отсутствуют, а на Кавказе все же есть и виды *Rhododendron*, *Arctostaphylos*, *Vaccinium*.

И здесь единственно возможное объяснение заключается в том, что, по-видимому, во время плейстоцена проникновение подобных типов на Кавказ было невозможно. Это означает, что при наличии в составе горной флоры Кавказа довольно большого числа видов с явственными азиатскими связями, видов, очень различных по экологии и фитоценотической приуроченности, считать их «бореальными мигрантами» невозможно.

Мы предполагаем, что Восточный Кавказ был важным центром вполне автохтонного становления флоротипа степных кустарников, параллельно к становлению здесь шибляка. Но представить себе это развитие от кварцетальных к шибляковым и кустарниково-степным комплексам, как явление недавнее, фактически позднеплейстоценово-голоценовое совершенно невозможно!»

Р. В. Камелин [50] заключает: «Руководящим и несомненным фактом следует считать постепенную редукцию Тетиса и его заливов. В результате обнажаются большие пространства суши западнее и южнее основных групп островов палеогенового Тетиса, устанавливается, хотя и непрерывная и не повсеместная, связь этих островов друг с другом, в том числе Западного Тянь-Шаня с Памиро-Алаем. Уходящие моря оставили ряд самостоятельных обособленных озерных котловин, часть из которых, несомненно, была солеными реликтовыми водоемами, в частности такие озера были, вероятно, в Фергане. Устанавливаются более тесные связи и с территориями островов Древнего Средиземья (через Бадхыз - Хорасан - Эльбурс) и с более южными островами (через Гиндукуш - Белуджистан - Макран до Южной Аравии и до Синда). Причины редукции Тетиса, в основном связанные с интенсивным орогенезом, в деталях неясны, но по аналогии со Средиземным морем современности и недавних геологических периодов, можно утверждать на территориях Восточ-

ного Тетиса наличие с миоцена по олигоцен ряда соединений, перекрывающих отдельные части моря (например: суша Восточной Турции - Аравия - Эфиопия; Макран - Южная Аравия - Эфиопия, и т.д.). Наличие ряда этих соединений могло временно приводить к изменению стока и течений на больших территориях внутренних морей.

Вторым кардинальным фактором развития поверхности восточной части Древнего Средиземья в неогене были колоссальные по размаху альпийские орогенетические процессы. Орогенез захватывает значительные территории и, в частности, все островные по происхождению участки суши, сильно омолаживает каледонские структуры, уже переживающие к этому времени в большей части фазы пенепленов. На территории Северного и отчасти Южного Ирана заметно оживляется вулканическая деятельность. Орогенез, по-видимому, ранее всего проявился в наметившихся еще в палеогене орогенных зонах; основными из них в палеогене были Центральный Кавказ, Загрос, Копетдаг - Хорасан - Тянь-Шань - Гиссаро-Дарваз и, вероятно, Куэнь-Лунь. К миоцену постепенное поднятие основных из этих зон привело к обособленному развитию, по крайней мере, двух мощных горных систем - Тянь-Шаня на севере (в более узких границах, к северу до Иссык-Кульской впадины) и Памиро-Алая (от Гиссара до Южной Ганьсу и Сикана). В миоцене происходит усложнение этих широтных в основном систем».

Р. В. Камелин допускает, наряду с процессом преимущественно автохтонного преобразования флоры, возможность проникновения в прошлом на большие пространства высокогорий Средней Азии элементов комплекса горной тайги; период развития протажных сообществ и формировавшихся в контакте с ними группировок степной растительности (плиоцен - плейстоцен) и характер развития, определить как адаптивную радиацию части видов таежно-степного комплекса, причем этот процесс (становление протажных и простепных группировок) шел в горах Средней Азии особым путем, почему в составе первых не участвовал ряд типичных элементов тайги и весь комплекс таежно-болотных видов [50].

Нами впервые в мировой литературе проанализирован видовой состав растительности Кавказа, Турции, Ирана и Копетдага, сделан сравнительный анализ, выявлены до-



минирующие семейства и рода. Этот анализ показывает, как и животный мир модельных групп, рассмотренный авторами в сообще-

нии 1 [51], обилие общих родов и общих видов.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Использованы собственные сборы авторов, каталоги флоры Турции (Flora of Turkey and the East Aegean Islands) [52] и Ирана (Flora Iranica) [53].

Для построения дендрограмм использовался коэффициент сходства Жаккара, для дендритов – коэффициент Сёренсена-Чекановского.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Всего в рассматриваемом районе к настоящему времени отмечаются 17 487 видов, относящихся к 1742 родам (табл. 1).

Данные по составу флоры Кавказа свидетельствуют скорее о третичном возрасте большинства бореальных, в широком смысле, элементов этой флоры, а значит и независимости развития флоры Кавказа.

Для видовой и родовой составов флор изучаемого района были построены дендриты сходства по коэффициенту Сёренсена-Чекановского (рис. 1а, б) и дендрограммы на основе индекса общности Жаккара (рис. 2 и 3).

Рисунки наглядно демонстрируют высокое родовое сходство флор Кавказа и Тур-

ции (77% и 62% сходства по Сёренсену-Чекановскому и Жаккару соответственно).

То же самое показывает анализ видового состава, но с меньшими значениями индексов – 35% и 21%.

Флора Копетдага, напротив, характеризуется очень высоким видовым эндемизмом (рис. 1а и 2). Она сформирована автохтонно на общей древнесредиземноморской основе, имеет флористические связи с флорами Средней Азии, Закавказья, Северного Ирана и отличается полным отсутствием элементов центральноазиатских флор. Отдельные эндемы копетдагской флоры ограничены в своем распространении одним пунктом и больше нигде на территории не встречаются.

Таблица 1

Родовой список флоры района исследования

Table 1

Generic list of the flora of the study area

№	Название рода Name of the genus	Турция / Turkey	Иран / Iran	Кавказ / Caucasus	Копетдаг / Kopetdag
1.	Abies	4		1	
2.	Abutilon	1		1	1
3.	Acachmena				1
4.	Acacia	1			
5.	Acalypha				1
6.	Acanthocephalus		1		
7.	Acantholepis	1	1	1	1
8.	Acantholimon	29	83	21	7
9.	Acanthophasa			1	
10.	Acanthophyllum	4	33	2	7
11.	Acanthus	5	1		
12.	Acer	19	11	9	1
13.	Aceras	1			
14.	Achillea	47	22	16	2
15.	Achnatherum			5	2
16.	Achyranthes		1		
17.	Acinos	5	1		1
18.	Aconitella			1	
19.	Aconitum	4	3	8	
20.	Aconogonon			2	
21.	Acorellus				1
22.	Acorus	1	1	1	
23.	Acroptilon	1	2	1	1
24.	Actaea	1	1	1	
25.	Actinolema	2	2	1	
26.	Adenocarpus	1			
27.	Adiantum	1	1	2	1
28.	Adonis	11	7	4	2
29.	Adoxa			1	
30.	Aegilops	16	13	17	5
31.	Aegonichon			1	
32.	Aegopodium	1		1	
33.	Aegopordon		1		
34.	Aellenia	2	2		2
35.	Aeluropus	2	4	3	2
36.	Aerva		1		
37.	Aetheopappus			3	
38.	Aetheorhiza	1			
39.	Aethionema	42		15	
40.	Aethusa	1		1	
41.	Agasyllis			1	



42.	Ageratum			1	
43.	Agrimonia	2	3	3	
44.	Agriophyllum		1	2	
45.	Agropyron	3	23	9	4
46.	Agrostemma	2	1	1	1
47.	Agrostis	9	5	11	1
48.	Ailanthus	1	1	1	1
49.	Ainsworthia	1			
50.	Aira	4	2	3	
51.	Aitchisonia		1		
52.	Aizoanthemum			1	
53.	Aizoon		2		
54.	Ajuga	21	9	8	1
55.	Albizia	1	2	1	
56.	Albovia		1		
57.	Alcea	19		12	7
58.	Alchemilla	65	25	46	
59.	Aldrovanda			1	
60.	Alectorolophus			3	
61.	Alhagi	2		2	1
62.	Alisma	3	3	4	
63.	Alkanna	36	5	1	
64.	Alliaria	1	1	2	1
65.	Allium	163	84	63	17
66.	Allochrusa	2	3	3	
67.	Alnus	5	7	4	
68.	Alococarpum		1		
69.	Alopecurus	24	10	17	2
70.	Alrawia		2		
71.	Alternanthera		1	1	
72.	Althaea	4		4	4
73.	Athenia	1	1	1	
74.	Alyssoides	1		1	
75.	Alyssopsis			1	
76.	Alyssum	93		26	3
77.	Amaracus			1	
78.	Amaranthus	12	9	14	3
79.	Amberboa	1	6	7	2
80.	Amblyocarpum		1	1	
81.	Amblyopyrum	1		1	
82.	Ambrosia	1	1	4	
83.	Amelanchier	3		2	
84.	Ammannia	3	3		
85.	Ammi	2	2	1	
86.	Ammochloa	1	1	1	
87.	Ammophila	1			
88.	Amorpha	1		1	
89.	Ampelopsis	1	1		
90.	Amphoricarpos	2		1	
91.	Amsonia	1			
92.	Amygdalus	12	24	7	3
93.	Anabasis	1	5	4	3
94.	Anacamptis	1	1	1	
95.	Anacyclus	4	1	1	
96.	Anagallis	3	1	2	1
97.	Anagyris	1			
98.	Anarrhinum	1			
99.	Ancathia			1	
100.	Anchonium	6	2	2	
101.	Anchortfum				1
102.	Anchusa	15	6	9	1

103.	Andrachne	2	6	4	1
104.	Andromeda	1			
105.	Andropogon	1		1	
106.	Androsace	7	4	10	1
107.	Andryala	1			
108.	Andrzeiowskia	1		1	
109.	Anemone	9	5	9	1
110.	Anethum	1	1		
111.	Angelica	1		7	
112.	Anisantha			6	4
113.	Anisosciadium		1		
114.	Ankyropetalum	3	1		
115.	Anogramma	1	1	1	
116.	Anoplou		1		
117.	Antennaria	2		2	
118.	Anthemis	59	40	18	2
119.	Anthepera		1		
120.	Anthericum	2		2	
121.	Anthochlamys		3	1	1
122.	Anthoxanthum	3	1	3	
123.	Anthriscus	8	3	8	2
124.	Anthyllis	8		5	
125.	Anticharis		1		
126.	Antinoria	1			
127.	Antirrhinum	2			
128.	Anvillea		1		
129.	Apera	5	1	4	1
130.	Aphanes	3	2	1	
131.	Aphanopleura		2	2	
132.	Apium	2	2	2	1
133.	Apterigia			4	
134.	Aquilegia	1	1	4	
135.	Arabidopsis	3		2	2
136.	Arabis	20		21	3
137.	Arachis	1			
138.	Arbutus	2		1	
139.	Arceuthobium	1	1	1	
140.	Arctium	4	3	6	1
141.	Arctostaphylos			1	
142.	Aremonia	1	1		
143.	Arenaria	51	19	12	1
144.	Argemone			1	
145.	Argusia			1	
146.	Argyrolobium	3		2	
147.	Arisarum	1		1	
148.	Aristida	2	3	2	1
149.	Aristolochia	26	2	5	
150.	Armeniaca	1	1	1	1
151.	Armeria	3			
152.	Armoracia	1		1	
153.	Arnebia	5	11	2	2
154.	Arrhenatherum	3	1	3	1
155.	Arteria	1	1		
156.	Artemisia	21	31	23	11
157.	Arthraxon	1		4	
158.	Arthrocnemum	2			
159.	Arum	10	8	6	1
160.	Aruncus	1	1	1	
161.	Arundo	2	1	2	1
162.	Asarum	1		2	
163.	Asclepias			1	



164.	Asparagus	8	5	5	4
165.	Asperuginoides			1	
166.	Asperugo	1	1	1	1
167.	Asperula	47	17	26	3
168.	Asphodeline	18	2	5	
169.	Asphodelus	3	1	2	
170.	Asplenium	11	10	9	1
171.	Aster	8	3	8	
172.	Asteriscus		1		
173.	Asterolinon			1	
174.	Asthenatherum		1		
175.	Astracantha			11	
176.	Astragalus	413	441	205	45
177.	Astrantia	2	1	4	
178.	Astrodaucus	1	2	3	
179.	Asyneuma	27	9	5	
180.	Athyrium	2	2	2	
181.	Atractylis	3	2		
182.	Atraphaxis	3	3	5	2
183.	Atriplex	15	15	20	6
184.	Atropa	2	4	1	1
185.	Aubrieta	9			
186.	Aurinia	4			
187.	Avellinia	1			
188.	Avena	10	10	17	4
189.	Avenella			2	
190.	Avenula			3	
191.	Avicennia		1		
192.	Axyris			2	
193.	Azadirachta		1		
194.	Azilia		1		
195.	Baccharis			1	
196.	Bacopa		1		
197.	Baldellia	1			
198.	Ballota	15	4	2	
199.	Barbamine	1			
200.	Barbarea	11		7	1
201.	Barlia	1			
202.	Bassia	1	4	3	
203.	Batrachium		3		1
204.	Beckmannia	1	1	2	
205.	Bellardia	1	1	1	
206.	Bellardiocloa	4		1	
207.	Bellevalia	21	18	8	
208.	Bellis	3	2	2	
209.	Berberis	3	4	4	2
210.	Bergia		1	1	
211.	Berteroa	4		2	
212.	Berula	1	1		1
213.	Beruniella			1	
214.	Beta	7	5	4	1
215.	Betonica	1	3	5	
216.	Betula	5	2	5	
217.	Biarum	8	3		
218.	Bidens	2	1	4	1
219.	Biebersteinia	2	1	1	1
220.	Bienertia	1	1	1	1
221.	Bifora	2	2	2	
222.	Biscutella	1			
223.	Biserrula	1			
224.	Bistorta	3	3	3	

225.	Blackstonia	2		1	
226.	Blechnum	1	1	1	
227.	Blepharis		1		
228.	Blumae		2		
229.	Blysmus	1	1	3	
230.	Blyxa		1		
231.	Boehmeria		1	1	
232.	Boerhavia		2		
233.	Boissiera		1	1	1
234.	Bolanthus	6			
235.	Bolboschoenus	1		4	1
236.	Bombycilaena	2	2	1	
237.	Bongardia	1	1	1	1
238.	Borago	1		1	1
239.	Boreava	2			
240.	Boriskellera			1	
241.	Bornmuellera	3			
242.	Bothriochloa	2	1	3	2
243.	Botrychium	1	1	3	
244.	Brachiaria	1	2	1	
245.	Brachychiton populneus	1			
246.	Brachylepis		1		
247.	Brachypodium	4	2	5	1
248.	Brachypus			1	
249.	Brassica	6		7	1
250.	Briza	5	2	4	
251.	Brizochloa			1	
252.	Bromopsis			24	2
253.	Bromus	43	37	16	9
254.	Brossardia	1			
255.	Bruckenthalia	1			
256.	Brunella			3	
257.	Brunnera	2	1	1	
258.	Bryonia	4	3	1	1
259.	Buffonia	4	13	2	1
260.	Buglossoides	4		2	
261.	Buhsea				2
262.	Bulbostylis	2		2	
263.	Bungea	1	1	1	
264.	Bunias	2		1	
265.	Bunium	11	14	5	1
266.	Bupleurum	46	17	23	3
267.	Buschia			1	
268.	Butomus	1	1	1	
269.	Buxus	2	1	2	
270.	Caccinia	1	4	1	1
271.	Cachrys		1	3	
272.	Cadaba		2		
273.	Caesalpinia	1			
274.	Cakile	1	1	1	
275.	Calamagrostis	6	3	20	4
276.	Calamintha	12	3	7	
277.	Caldesia			1	
278.	Calendula	3	6	2	2
279.	Calepina	1	1	1	1
280.	Calicotome	1			
281.	Callicephalus	1	1	1	1
282.	Calligonum	1	14	3	2
283.	Callipeltis	1	3	1	1
284.	Callistephus			1	



285.	Callitriche	5	2	5	
286.	Calluna	1			
287.	Calophaca			1	
288.	Calotropis		1		
289.	Caltha	1	3	2	
290.	Calycocorsus			1	
291.	Calyptroscladium		1		
292.	Calystegia	3	3	3	1
293.	Camelina	7	4	6	1
294.	Camellia	1			
295.	Campanula	107	42	92	
296.	Camphorosma	2	3	2	
297.	Campyloptera				1
298.	Cannabis	1	1	1	
299.	Capnophyllum	1			
300.	Capparis	2	3	1	1
301.	Capsella	2	1	1	1
302.	Caragana	2	1	3	
303.	Caralluma		1		
304.	Cardamine	11	7	11	
305.	Cardaria	2	2	3	1
306.	Cardopatum	1			
307.	Carduncellus	1			
308.	Carduus	26	10	29	3
309.	Carex	94	49	114	9
310.	Carlina	9	1	3	
311.	Carpesium	2	2	2	
312.	Carpinus	2	3	2	
313.	Carpoceras			1	
314.	Carrichtera		1		
315.	Carthamus	7	6	7	2
316.	Carum	5	2	4	
317.	Cassia		1		
318.	Castanea			1	
319.	Castellia		1		
320.	Catabrosa	7	2	9	1
321.	Catananche	1			
322.	Catapodium	3	1		
323.	Caucalis	1	1	3	1
324.	Caulinia			3	
325.	Cedrus	1			
326.	Celsia			4	
327.	Celtis	4	4	5	1
328.	Cenchrus	1	4	1	
329.	Centaurea	192	80	79	9
330.	Centaureum	10	5	10	4
331.	Centella		1	1	
332.	Centranthus		1		
333.	Centranthus	3		1	
334.	Cephalanthera	6	5	5	
335.	Cephalaria	29	8	18	2
336.	Cephalophilon			2	
337.	Cephalorhynchus	2	7	3	
338.	Cephalorrhizum		1		
339.	Cerastium	16	20	40	3
340.	Cerasus	11	10	5	4
341.	Ceratocarpus	1	1	2	1
342.	Ceratocephala	1	1	2	
343.	Ceratocephalus	1	1		1
344.	Ceratochloa			2	
345.	Ceratoides				1

346.	Ceratonia	1	1	1	
347.	Ceratophyllum	2	1	3	1
348.	Cercis	2	2		1
349.	Cerinth	5	1	2	
350.	Cervaria		2		
351.	Ceterach	1	1	1	1
352.	Chaenorhinum	7	3	1	1
353.	Chaerophyllum	15	8	16	2
354.	Chaiturus			1	
355.	Chalcanthus		1		
356.	Chamaecytisus	11		5	
357.	Chamaegeron		4		
358.	Chamaemelum	1			
359.	Chamaerops	1			
360.	Chamaesciadium	1	1	1	
361.	Chamaesphacos		1		1
362.	Chamenerion		4		
363.	Chardinia	1	2	1	1
364.	Chartolepis			4	
365.	Chartoloma				1
366.	Cheilanthes	5		2	
367.	Cheirolepis			1	
368.	Chelidonium	1	1	1	
369.	Chellanthes		5		
370.	Chenopodium	15	9	15	4
371.	Chesneya	2			1
372.	Chiastophyllum			1	
373.	Chionodoxa	3			
374.	Chloris		1	1	
375.	Chondrilla	2	1	3	1
376.	Chorispora	3	4	2	1
377.	Chronanthus	1			1
378.	Chrozophora	2	5	1	1
379.	Chrysanthemum	2	1		
380.	Chrysocamela	3			
381.	Chrysophthalmum	2			
382.	Chrysopogon	1	1	1	
383.	Chrysosplenium	1	2		
384.	Chylocalyx			1	
385.	Chymysydia			1	
386.	Cicendia	1			
387.	Cicer	10		4	
388.	Cicerbita	7		5	
389.	Cichorium	5	2	4	1
390.	Cicuta	1		1	
391.	Cinna			1	
392.	Cionura	1			
393.	Circaea	2	1	3	
394.	Cirsium	68	32	62	5
395.	Cistanche	1	5	3	3
396.	Cistus	5	1	2	
397.	Cithareloma		2		
398.	Citrullus	2	1		
399.	Cladium	1	1	4	1
400.	Cladochaeta			1	
401.	Clastopus		2		
402.	Clausia		1	1	
403.	Cleistogenes	1		3	1
404.	Clematis	5	6	5	2
405.	Cleome	3	16	6	1
406.	Climacoptera			1	6



407.	Clinopodium	2	3	1	
408.	Clypeola	6	5	3	2
409.	Cnicus	1	1	1	1
410.	Cnidium	1		2	
411.	Cocculus		1		
412.	Cochlearia	4			
413.	Codonocephalum		2		1
414.	Coelachyrum		1		
415.	Coeloglossum	1		1	
416.	Coix	1	1	1	
417.	Colchicum	33	16	9	1
418.	Colpodium	1	4	1	
419.	Colutea	5		6	
420.	Coluteocarpus	2	2	1	
421.	Comandra	1			
422.	Comarum			1	
423.	Comastoma			1	
424.	Cometes		1		
425.	Commelina	1		3	
426.	Commicarpus		2		
427.	Comperia	1	1		
428.	Conium	1	1	1	1
429.	Conringia	6	5	4	2
430.	Consolida	29	20	8	4
431.	Convallaria	1		1	
432.	Convolvulus	35	46	8	7
433.	Conyza	3	2	3	
434.	Conyzanthus		1	2	
435.	Coraliocarpus		1		
436.	Corallorhiza	1		1	
437.	Corbichonia		1		
438.	Corchorus		3		
439.	Cordia	1	1		
440.	Coriandrum	2	1	2	
441.	Coridothymus	1			
442.	Corispermum	1	3	3	1
443.	Cornucopiae	1			
444.	Cornulaca		3		
445.	Cornus	4	3	1	
446.	Coronaria			2	
447.	Coronilla	10	1	2	1
448.	Coronopus	1	1		
449.	Corrigiola	1			
450.	Cortaderia	1		1	
451.	Cortusa		1		
452.	Corydalis	16	11	19	1
453.	Corylus	3	2	5	
454.	Corynephorus	1	1	1	
455.	Cosutea				2
456.	Cotinus	1	1	1	
457.	Cotoneaster	8	20	11	3
458.	Cousinia	37	271	28	16
459.	Crambe	3	3	12	3
460.	Crassocephalum	1			
461.	Crassula	1	1		
462.	Crataegus	17	23	19	7
463.	Crenosciadium	1			
464.	Crepis	38	34	23	2
465.	Cressa	1	1	1	1
466.	Crinitaria	2	1		
467.	Crithmum	1		1	

468.	Crithopsis	1	1		
469.	Crocus	57	9	9	
470.	Crucianella	14	10	6	3
471.	Cruciata	5		4	
472.	Crupina	3	3	3	1
473.	Crypsis	7	3	5	1
474.	Cryptogramma	1		1	
475.	Cryptospora		1		1
476.	Cryptotaenia			1	
477.	Cucubalus	1		1	
478.	Cupressus	1	1		
479.	Cuscuta	18	17	10	7
480.	Cutandia	4	2	3	
481.	Cyathobasis	1			
482.	Cyclachaena			1	
483.	Cyclamen	10	1	3	
484.	Cyclotrichium	6	4		
485.	Cydonia	1	1	1	1
486.	Cymatocarpus		1	1	1
487.	Cymbalaena		1		
488.	Cymbalaria	3			
489.	Cymbocarpum	4	2	1	
490.	Cymbochasma			1	
491.	Cymbolaena	1		1	1
492.	Cymbopogon		2		
493.	Cymodocea	1			
494.	Cynanchum	2	2	1	1
495.	Cynara	3	1		
496.	Cynodon	1	2	1	1
497.	Cynoglossum	7	4	6	1
498.	Cynoglottis	3			
499.	Cynosurus	3	2	2	1
500.	Cyperus	11	15	16	4
501.	Cyprinia	1			
502.	Cyrtomium			1	
503.	Cystopteris	2	3	5	1
504.	Cytinus	2		1	
505.	Cytisopsis	2			
506.	Cytisus	4		6	
507.	Dactylis	3	2	5	1
508.	Dactyloctenium	1	3		
509.	Dactylorhiza	12	5	10	1
510.	Damasonium	1	1	1	
511.	Danaë	1	1	1	
512.	Danthonia	2		1	
513.	Danthoniastrum			1	
514.	Danthoniopsis		1		
515.	Daphne	7	5	10	
516.	Dasyphyrum	1		1	
517.	Datisca	1	1	1	
518.	Datura	3	2	2	1
519.	Daucus	5	6	1	1
520.	Delphinium	27	30	40	4
521.	Demavendia		1		
522.	Dendrobrychis			1	
523.	Dendrostellera		1		1
524.	Dentaria			4	
525.	Deschampsia	2	1	3	
526.	Descurainia	2	1	1	1
527.	Desmostachya		1		
528.	Deyeuxia		1		



529.	Dianthus	68	47	68	3
530.	Diaphanoptera		2		
531.	Diarthron	2	1	1	1
532.	Diceratella		2		
533.	Dichantheium			1	
534.	Dichanthium	1	1		
535.	Dichasianthus			5	
536.	Dichodon			3	
537.	Dichondra	1			
538.	Dichostylis			1	
539.	Dichrocephala	1	1	2	
540.	Dictamnus	1	1	2	
541.	Dicyclophora		1		
542.	Didymophysa	1	1	3	
543.	Dielsiocharis		1		
544.	Digera		1		
545.	Digitalis	7	1	6	
546.	Digitaria	4	5	10	2
547.	Dinebra		1		
548.	Dionysia	3	22		
549.	Dioscorea			1	
550.	Diospyros	2	1	3	
551.	Dipcadi		2		
552.	Diphasiastrum			5	
553.	Diphelipaea			1	
554.	Diplachne		1		
555.	Diplotaenia	1	2		
556.	Diplotaxis	5	2	2	
557.	Dipsacus	5	3	5	2
558.	Dipterocome		1	1	1
559.	Dipterygium		1		
560.	Diptychocarpus	1	1	1	
561.	Dittrichia		1		
562.	Dodartia	1	1	1	1
563.	Dodonaea		1		
564.	Dolichorrhiza		1		
565.	Dorema		6	1	3
566.	Doronicum	15	5	4	
567.	Dorycnium	9		2	
568.	Dorystoechas	1			
569.	Draba	20	8	24	3
570.	Drabopsis	1	1	2	1
571.	Dracocephalum	4	9	7	1
572.	Dracunculus	1			
573.	Drepanocaryum		1		
574.	Drosera	3		3	
575.	Dryas			1	
576.	Drymochloa			2	
577.	Dryopteris	13	7	12	
578.	Duchesnea	1		1	
579.	Ducrosia		3		
580.	Ebenus	14			
581.	Ecballium	1	1	1	
582.	Echinaria	1	1	1	1
583.	Echinochloa	3	3	5	1
584.	Echinocystis			1	
585.	Echinophora	7	4	2	
586.	Echinops	19	56	10	4
587.	Echiochilon		2		
588.	Echiooides		1		
589.	Echium	8	4	4	1

590.	Eclipta		2	1	
591.	Egeria	1		1	
592.	Ekimia	1			
593.	Elaeagnus	1	1	1	1
594.	Elaeosticta			2	
595.	Elatine	3		3	
596.	Elburzia		1		
597.	Eleocharis	6	4	8	1
598.	Eleusine	1	2	3	
599.	Eleutherospermum	2	1	2	
600.	Elionurus		1		
601.	Elisanthe			4	
602.	Elodea	1		1	
603.	Elsholtzia	1		1	
604.	Elymus	33	3	7	1
605.	Elytrigia			19	3
606.	Emex	1	1		
607.	Eminium	3	2		1
608.	Empetrum	1		1	
609.	Enarthrocarpus	1			
610.	Enneapogon		3	1	1
611.	Ephedra	3	11	5	3
612.	Epigaea	1		1	
613.	Epilasia		1	1	
614.	Epilobium	26	19	19	2
615.	Epimedium	2	1	3	
616.	Epipactis	9	6	6	1
617.	Epipogium	1		1	
618.	Equisetum	8	4	9	2
619.	Eragrostis	6	7	9	4
620.	Eranthis	1	1		1
621.	Erechtites			1	
622.	Eremobium		1		
623.	Eremodaucus		1		1
624.	Eremopoa	6	3	4	
625.	Eremopogon		1		
626.	Eremopyrum	5	5	5	4
627.	Eremosparton			1	
628.	Eremostachys	3	16	4	4
629.	Eremurus	2	8	4	7
630.	Ergocarpon		1		
631.	Erianthus	1	1	1	1
632.	Erica	4		1	
633.	Erigeron	11	8	13	1
634.	Eriochloa		1	2	
635.	Eriocycla		1		
636.	Eriolobus	1			
637.	Eriophorella	1			
638.	Eriophorum	3		3	
639.	Eriosynaphe			1	
640.	Eritrichium		2	1	
641.	Erodium	27	13	14	4
642.	Erophila	5	3	5	1
643.	Eruca	1	1	1	1
644.	Erucaria	1	2		
645.	Erucastrum			3	
646.	Ervilia			1	
647.	Eryngium	22	8	8	2
648.	Erysimum	40	26	40	2
649.	Erythronium	1	1	1	
650.	Euclidium	1	2	1	1



651.	Eucommia			2	
652.	Euonymus	5	3	7	1
653.	Eupatorium	1	1	1	1
654.	Euphorbia	97	69	90	17
655.	Euphrasia	10	4	10	
656.	Eurotia		1		
657.	Evax	4		1	
658.	Eversmannia			1	
659.	Exoacantha	1			
660.	Faba		1		
661.	Factorovskya	1			
662.	Fagonia	1	5		
663.	Fagopyrum			2	
664.	Fagus	2	1	1	
665.	Falcaria	2	1	2	1
666.	Fallopia			2	
667.	Farsetia		3		
668.	Ferula	17	32	9	7
669.	Ferulago	30	9	2	
670.	Festuca	51	10	41	2
671.	Fibigia	4	7	4	
672.	Ficaria		1	4	
673.	Ficus	1	6	1	1
674.	Fiedleria				1
675.	Filago	3	9	6	2
676.	Filipendula	2	2	2	
677.	Fimbristylis	3	3	6	2
678.	Flueggea	1			
679.	Foeniculum	1	1	1	1
680.	Fontanesia	1			
681.	Forsskaolea		1		
682.	Fortuynia		2		
683.	Fragaria	2	2	3	
684.	Francoeuria		1		
685.	Frangula	2	2	2	
686.	Frankenia	2	2	2	2
687.	Fraxinus	8	5	4	1
688.	Fritillaria	41	16	12	
689.	Froriepia	1	1	1	
690.	Fuernrohria	1	1	1	
691.	Fuirena	1			
692.	Fumana	9	1	2	1
693.	Fumaria	15	7	8	4
694.	Gagea	25	31	42	8
695.	Gaillonia		10	1	
696.	Galanthus	12	1	12	
697.	Galatella	2	1	11	1
698.	Galega	1		2	
699.	Galeobdolon	2		1	
700.	Galeopsis	2		4	
701.	Galinsoga	1	1	2	
702.	Galium	109	43	46	8
703.	Gamanthus		1	1	1
704.	Garhadiolus		2	2	2
705.	Garidella			1	
706.	Gastridium	3	2	2	
707.	Gastrocotyle		1		1
708.	Gaudinia	1			
709.	Gaudiniopsis	6	1	2	1
710.	Genista	12		12	
711.	Gentiana	12	11	21	1

712.	Gentianella	4		7	
713.	Gentianopsis			2	
714.	Geranium	40	24	30	6
715.	Geropogon	1	1	1	
716.	Geum	5	4	6	1
717.	Girgensohnia		2	1	1
718.	Gisekia		1		
719.	Gladiolus	8	5	11	2
720.	Glaucium	8	13	5	3
721.	Glaucosciadium	1			
722.	Glaux	1	1	1	
723.	Glechoma	1		1	
724.	Gleditsia	1	1		
725.	Gliceria				1
726.	Glinus.	1	1	1	
727.	Globularia	9	1	3	
728.	Glossonema		2		
729.	Glyceria	5	3	8	
730.	Glycyrrhiza	6		5	1
731.	Gnaphalium	7	4	2	
732.	Goldbachia	1	1	2	3
733.	Golenkinianthe				1
734.	Gomphocarpus	1			
735.	Gongylosciadium		1		
736.	Gonilimonium	1			
737.	Goniolimon			3	
738.	Gonocytisus	3			
739.	Goodyera	1	1	1	
740.	Graellsia	1	4		1
741.	Grammosciadium	6	3	2	
742.	Grantia		1		
743.	Gratiola	1	1	1	
744.	Grewia		4		
745.	Grindelia			1	
746.	Groenlandia	1	1	1	
747.	Grossheimia			4	
748.	Grossularia			1	
749.	Gundelia	1	1	1	1
750.	Gymnadenia	1	1	2	
751.	Gymnarrhena		1		
752.	Gymnaster			1	
753.	Gymnocarpium			2	
754.	Gymnocarpos		1		
755.	Gymnospermium			1	
756.	Gymnosporia		1		
757.	Gynandriris	1	1		
758.	Gypsophila	53	38	26	3
759.	Hablitzia	1	1	1	
760.	Habrosia	1	1		
761.	Hainardia	1			
762.	Halanthium	2	5	2	
763.	Halerpestes		1		
764.	Halimione	2			
765.	Halimocnemis		3	1	4
766.	Halimodendron	1		1	
767.	Halocharis		3		1
768.	Halocnemum	1	1	1	1
769.	Halodule		1		
770.	Haloepelis	1	2	1	
771.	Halophila		1		
772.	Halopyrum		1		





773.	Halostachys	1	1	1	1
774.	Halotis		2	1	1
775.	Haloxylon		5		2
776.	Hammada	1			
777.	Hammatolobium	1			
778.	Haplophyllum	14	17	9	3
779.	Haussknechtia		1		
780.	Hedera	2	2	4	
781.	Hedynois	1	2	1	
782.	Hedysarum	22	18	14	3
783.	Heldreichia	4	1		
784.	Helianthemum	14	7	12	2
785.	Helianthus	1			
786.	Helichrysum	24	19	16	1
787.	Helictotrichon	9	2		
788.	Heliocarya		1		
789.	Heliotropium	14	52	8	3
790.	Helleborus	2		2	
791.	Hellenocarum	2			
792.	Helminthotheca	1	1	1	
793.	Hemarthria	1		1	
794.	Hemerocallis L.	1		1	
795.	Henrardia	1	1	1	1
796.	Heptaptera	4	2		
797.	Heracleum	21	8	24	
798.	Herminium	1			
799.	Hermodactylus	1			
800.	Herniaria	9	7	6	3
801.	Hertia		2		
802.	Hesperis	35	10	10	
803.	Heteracia		2	1	
804.	Heterantherium	1	1	1	
805.	Heteraoia				1
806.	Heterocaryum	1	5	1	2
807.	Heteroderis		1		1
808.	Heteropappus		1	1	1
809.	Hibiscus	1		3	1
810.	Hieracium	97	19	60	1
811.	Hierochloë	1		2	
812.	Himantoglossum	2	1	2	
813.	Hippocrepis	4		2	
814.	Hippomarathrum	4	1		
815.	Hippophaë	1	1	1	
816.	Hippuris	1	1	1	
817.	Hirschfeldia	1	1	1	
818.	Hohenackeria	1	1	1	
819.	Holcus	2		2	
820.	Holoschoenus				1
821.	Holosteum		3	3	2
822.	Homalodiscus				1
823.	Horaninovia				1
824.	Horaninowa	1			
825.	Hordelymus	1		1	
826.	Hordeum	8	12	14	6
827.	Hornungia			1	
828.	Hottonia	1			
829.	Huetia	1			
830.	Hultemia				1
831.	Humulus	1	1	1	
832.	Huperzia			3	
833.	Hutchinsia	1			

834.	Huynhia			1	
835.	Hyacinthella	10	1	1	
836.	Hyacinthus	2	3		1
837.	Hyalea			1	
838.	Hyalolaena		1		
839.	Hyalopoa	1		4	
840.	Hydrilla		1		
841.	Hydrocharis	1	1	1	
842.	Hydrocotyle	1	1	3	
843.	Hylotelephium			2	
844.	Hymenocarpus	1			
845.	Hymenoccephalus		1		
846.	Hymenocrater	1	9	1	1
847.	Hymenolobus	1	2	1	
848.	Hymenonema	1			
849.	Hymenophyllum	1		1	
850.	Hyocyamus	6	20	5	3
851.	Hyoseris	2			
852.	Hyparrhenia	1	1		
853.	Hypecoum	5	1	2	3
854.	Hypericopsis		1		
855.	Hypericum	83	17	32	4
856.	Hypochoeris	3		1	
857.	Hypocylix		1		
858.	Hypogomphia		1		
859.	Hypopitys			1	
860.	Hyssopus	1	1	1	
861.	Iberis	7	1	2	
862.	Ifloga	1	1		
863.	Ilex	2	1	3	
864.	Impatiens	1	1	2	
865.	Imperata	1	1	1	1
866.	Inula	26	15	18	5
867.	Ipomea	3			
868.	Iranecio		3		
869.	Iris	38	25	37	4
870.	Isatis	45	20	22	3
871.	Isoetes	3			
872.	Isolepis	2		1	
873.	Ixeridium			1	
874.	Ixiolirion	1	1	1	1
875.	Jasione	7			
876.	Jasminum	1	3	1	1
877.	Johrenia	9	4	1	
878.	Johreniopsis		4		
879.	Juglans	1	1	2	1
880.	Juncellus	3		1	
881.	Juncus	35	20	30	8
882.	Juniperus	8	6	12	1
883.	Juno				3
884.	Jurinea	16	27	35	4
885.	Jurinella	1	3	2	
886.	Kalakia		1		
887.	Kalidiopsis	1			
888.	Kalidium	1		2	1
889.	Karamischevia			1	
890.	Karelinia		1		1
891.	Karvandarina		1		
892.	Kemulariella			6	
893.	Kickxia	5	2	1	
894.	Kitabelia	1			



895.	Knautia	6	2	4	
896.	Kniphofia	1		1	
897.	Kobresia	1		6	
898.	Kochia	2	6	4	3
899.	Koeleria	6	5	12	1
900.	Koelpinia	1	5	1	1
901.	Kohlrauschia			2	
902.	Korovinia		1		1
903.	Kosteletzkya			1	
904.	Krascheninnikovia	1		1	
905.	Kundmannia	1			
906.	Kyllinga			4	
907.	Lachnoloma		1		1
908.	Lachnophyllum	1	1		1
909.	Lactuca	8	9	9	7
910.	Lagenaria			1	
911.	Lagochilus		8	1	1
912.	Lagoecia	1	1		
913.	Lagonychium			1	1
914.	Lagotis	1	1	1	
915.	Lagurus	1		1	
916.	Lallemantia	3	5	4	2
917.	Lamarckia	1	1	1	
918.	Lamium	37	7	8	2
919.	Lamyra			1	
920.	Lamyropsis	2			
921.	Laphangium			2	
922.	Lappula	7	13	12	5
923.	Lapsana	3	3	3	
924.	Laser	1	1	1	
925.	Laserpitium	5		3	
926.	Lasiopogon		1	1	
927.	Lasiurus		1		
928.	Lathraea	1	1	1	
929.	Lathyrus	61	22	19	8
930.	Latipes		1		
931.	Launaea		10		
932.	Laurentia	1			
933.	Laurocerasus	1	1	1	
934.	Laurus	1		1	
935.	Lavandula	3	2		
936.	Lavatera	6		2	
937.	Lawsonia			1	
938.	Lecokia	1	1	1	
939.	Leersia	1	1	1	
940.	Legousia	4	4	4	
941.	Lemna	4	3	4	1
942.	Lens	6		2	1
943.	Leontice	1	3	1	1
944.	Leontodon	8	6	7	1
945.	Leonurus	5	3	2	
946.	Lepechiniella		4		
947.	Lepidium	13	9	14	4
948.	Leptadenia		1		
949.	Leptaleum		1	1	
950.	Leptopus			1	
951.	Leptorhabdos		1	1	
952.	Lepyrodiclis	1	2	2	1
953.	Lespedeza	1		3	
954.	Lesquereuxia	1			
955.	Leucanthemum	2		1	

956.	Leucocyclus	2			
957.	Leucojum	1	1	1	
958.	Leucopoa		2		
959.	Leutea		5		
960.	Levisticum		1		
961.	Leymus	2		3	2
962.	Leysera		1		
963.	Liatris			1	
964.	Libanotis		1		
965.	Ligularia	1	1	1	
966.	Ligusticum	1		5	
967.	Ligustrum	1	1	1	
968.	Lilium	7	1	10	
969.	Limeum		1		
970.	Limodorum	1	1	1	
971.	Limoniopsis	1		1	
972.	Limonium	17	12	11	2
973.	Limosella	1		1	
974.	Linaria	28	23	24	2
975.	Linczevskaia			2	
976.	Lindelofia		1		
977.	Lindernia	2	1	1	
978.	Linnaea			1	
979.	Linum	44	19	18	1
980.	Lippia			1	
981.	Liquidambar	1			
982.	Lisaea	3	2	2	
983.	Listera	2	1	2	1
984.	Lithodora	2			
985.	Lithospermum	3	6	5	2
986.	Litwinowia			1	
987.	Lloydia			1	
988.	Lobularia	1	1	1	
989.	Loeflingia	1	1		
990.	Logfia	3			
991.	Lolium	1		1	1
992.	Lolium	7	6	8	3
993.	Lomatogonium	1	2	1	
994.	Londesia				1
995.	Lonicera	9	6	9	2
996.	Lophochloa		4		
997.	Loranthus	1	2		
998.	Lotononis	1			
999.	Lotus	17	10	12	3
1000.	Ludwigia	2	1	1	
1001.	Lunaria	1		1	
1002.	Lupinaster			1	
1003.	Lupinus	7			
1004.	Luzula	12	3	11	
1005.	Lychnis	2			
1006.	Lycium	7	7	3	3
1007.	Lycopodium	5		5	
1008.	Lycopsis			1	
1009.	Lycopus	1	1	2	2
1010.	Lysimachia	7	3	5	
1011.	Lythrum	10	8	7	4
1012.	Macrobriza			1	
1013.	Maerua		2		
1014.	Maianthemum			1	
1015.	Malabaila aurea	6	6	3	
1016.	Malacocarpus		1		1



1017.	Malcolmia	6	10		
1018.	Malope	2			
1019.	Malus	1	1	1	1
1020.	Malva	8	10	6	3
1021.	Malvalthaea			1	1
1022.	Malvella	1		1	
1023.	Mandragora	1			1
1024.	Mantiscalca	1			
1025.	Maresia	1	2	1	
1026.	Mariscus	1		2	
1027.	Marrubium	20	10	10	1
1028.	Marsdenia		1		
1029.	Marsilea	1	3	2	
1030.	Matricaria	5	3	4	1
1031.	Matthiola	11	11	7	3
1032.	Mattiastrum		11		
1033.	Mausolea		1		
1034.	Medicago	28	15	33	10
1035.	Melampyrum	1	1	6	
1036.	Melandrium			3	2
1037.	Melanocenchris		1		
1038.	Melia	1	1		
1039.	Melica	11	12	13	3
1040.	Melilotoides			1	
1041.	Melilotus	8	3	8	4
1042.	Melissa	1	1	1	1
1043.	Melittis	1			
1044.	Meniocus			1	1
1045.	Mentha	6	5	8	2
1046.	Menyanthes	1	1	1	
1047.	Mercurialis	3	2	3	
1048.	Merendera	4		10	2
1049.	Mericalpaea	1			
1050.	Meristotropis				1
1051.	Mesembryanthemum	1	1		
1052.	Mesostemma		2		
1053.	Mespilus	1	1	1	1
1054.	Messerschmidia		1		
1055.	Mibora	1			
1056.	Michauxia	4		1	
1057.	Micrantha		1		
1058.	Microcephala		1		
1059.	Microcnemum	1	1	2	
1060.	Micromeria	22	3		
1061.	Micropus	1	1	1	
1062.	Micropyrum	1			
1063.	Microsciadium	1			
1064.	Microsisymbrium		1		
1065.	Microstegium	1	1	2	
1066.	Milium	4	4	7	1
1067.	Mindium		3		
1068.	Minuartia	55	24	22	1
1069.	Miscanthus	1		2	
1070.	Misopates	1	2		
1071.	Moehringia	1	1	1	
1072.	Moenchia	3			
1073.	Molineriella	1			
1074.	Molinia	2		2	
1075.	Mollugo	1	1	1	
1076.	Moltkia	2	3		

1077.	Moltkiopsis		1		
1078.	Moluccella	2	1	1	
1079.	Monerma			1	
1080.	Moneses	1		1	
1081.	Monochoria		1	1	
1082.	Monotropa	1	1	1	
1083.	Monsonia		2		
1084.	Montia	2		1	
1085.	Moricandia		1	2	
1086.	Moriera		1		1
1087.	Morina	1	1	1	
1088.	Moringa		1		
1089.	Morus	3	2	3	2
1090.	Mosla			1	
1091.	Muehlenbergella			1	
1092.	Muhlenbergia			1	
1093.	Mulgedium	2	1		
1094.	Murbeckiella	1		1	
1095.	Muretia	1	1		1
1096.	Muscari	23	8	12	1
1097.	Myagrum	1	1	1	
1098.	Mycelis			2	
1099.	Myopordon	1	4		
1100.	Myosotis	25	13	16	1
1101.	Myosoton	1	1	1	
1102.	Myosurus	1		1	
1103.	Myriactis	1	1		
1104.	Myricaria	1	2	2	
1105.	Myriophyllum	2	2	2	
1106.	Myrrhoides	1			
1107.	Myrtus	1	1	1	
1108.	Najas	6	3	4	
1109.	Narcissus	7	1		1
1110.	Narduroides	1			
1111.	Nardurus		2	1	1
1112.	Nardus	1		1	
1113.	Narthecium	1		1	
1114.	Nasturtium	1	2	1	1
1115.	Naumburgia			1	
1116.	Neatostema	1			
1117.	Necranthus	1			
1118.	Nectaroscordum	2	2	3	
1119.	Nelumbium		1		
1120.	Nelumbo			1	
1121.	Neocryptodiscus		1		
1122.	Neotinea	1			
1123.	Neottia	1	1	1	
1124.	Nepeta	34	72	26	2
1125.	Nephelochloa	1	1		
1126.	Nerium	1	2		
1127.	Neslia	2	1	2	1
1128.	Neurada		1		
1129.	Nicandra		1	1	
1130.	Nigella	12	8	7	2
1131.	Nikitinia			1	
1132.	Nitraria	1	3	2	1
1133.	Nonea	20	19	20	3
1134.	Nordmania			1	
1135.	Notholaena			1	
1136.	Notholirion		1		
1137.	Notobasis	1	1	1	



1138.	Notoceras		1		
1139.	Novopokrovskia			1	
1140.	Nuphar	1	1	1	
1141.	Nymphaea	1	1	2	
1142.	Nymphoides	1	2	1	
1143.	Ochradenus		3		
1144.	Ochthodium	1			
1145.	Ocimum	1	1	1	
1146.	Octoceras		1		
1147.	Odontites	4	4	5	
1148.	Oenanthe	8	3	6	
1149.	Oenothera	2	1	1	
1150.	Ofaiston			1	
1151.	Oldenlandia	1	2		
1152.	Olea	1	3		
1153.	Oligochaeta	1	3	2	
1154.	Oligomeris		1		
1155.	Oliveria	1	1		
1156.	Olymposciadium	1			
1157.	Omalothea			4	
1158.	Omphalodes	8	1	5	
1159.	Onobrychis	56	59	39	5
1160.	Onoclea			1	
1161.	Ononis	21	7	5	1
1162.	Onopordum	17	7	5	2
1163.	Onosma	90	48	16	2
1164.	Onychium		1		
1165.	Ophioglossum	2	1	2	1
1166.	Ophrys	61	10	7	1
1167.	Oplismenus	1	2	3	
1168.	Opoidea		1		
1169.	Opopanax	3	2	2	
1170.	Orchis	24	10	17	3
1171.	Oreopteris			1	
1172.	Origanum	24	3	3	1
1173.	Orlaya		1		
1174.	Ormosciadium	1	1		
1175.	Ornithogalum	33	12	24	1
1176.	Ornithopus	3		2	
1177.	Orobancha	37	37	36	8
1178.	Orobus			8	
1179.	Orthanthella			1	
1180.	Orthilia	1	1	1	
1181.	Orthurus	1			2
1182.	Oryza	2	1	1	
1183.	Oryzopsis	1	12		
1184.	Osmanthus	1			
1185.	Osmorhiza			1	
1186.	Osmunda	1	1	1	
1187.	Ostrya	1		1	
1188.	Osyris	1	1		
1189.	Otanthus	1		1	
1190.	Otlaya	2			
1191.	Otostegia		3		
1192.	Outreya		1		
1193.	Oxalis	3	1	1	
1194.	Oxyria	1	1	1	
1195.	Oxystelma		1		
1196.	Oxytropis	13	34	13	1
1197.	Pachyphragma	1		1	
1198.	Pachypterygium		3		

1199.	Padellus			1	
1200.	Padus	1		1	
1201.	Paederotella			3	
1202.	Paeconia	9	2	8	
1203.	Palimbia			1	
1204.	Paliurus	1	1	1	1
1205.	Pallenis	1	1	1	1
1206.	Pancratium	1		1	
1207.	Pandera	1	2	2	
1208.	Panicum	3	6	6	
1209.	Papaver	41	28	36	4
1210.	Paracaryum	28	18	2	2
1211.	Paracolpodium	1		3	
1212.	Parapholis	4	2	1	1
1213.	Paraquilegia		1		
1214.	Parentucellia	3	3	1	1
1215.	Parietaria	4	5	5	2
1216.	Paris	1		2	
1217.	Parkinsonia		1		
1218.	Parlatoria	1	2		
1219.	Parnassia	1	2	1	
1220.	Paronychia	34	5	5	
1221.	Parrotia		1	1	
1222.	Parvotrisetum	1			
1223.	Paspalum	3	2	4	1
1224.	Pastinaca	4		6	
1225.	Paulovnia			1	
1226.	Pedicularis	11	9	18	
1227.	Peganum	1	1	1	1
1228.	Pelargonium	2	1		
1229.	Peltaria	1	2		1
1230.	Peltariopsis	1	2	9	
1231.	Pennisetum	1	3	3	1
1232.	Pentanema	1	4		
1233.	Pentaphylloides				1
1234.	Pentapleura	1			
1235.	Pentatherum				1
1236.	Pentatropis		1		
1237.	Pergularia		1		
1238.	Perilla				1
1239.	Periploca	1	3	1	
1240.	Perovskia		1		1
1241.	Persicaria			1	
1242.	Petasites	2	1	3	
1243.	Petilium				1
1244.	Petroedmondia		1		
1245.	Petrorhagia	11	5	3	1
1246.	Petroselinum	1	1		
1247.	Petrosimonia	4	4	5	2
1248.	Peucedanum	15	5	15	1
1249.	Phacelia	1			
1250.	Phacelurus	1			
1251.	Phagnalon	3	4		1
1252.	Phalacrocoma			2	
1253.	Phalaris	8	4	5	1
1254.	Phalaroides			1	
1255.	Phedimus	1			
1256.	Phegopteris			1	
1257.	Phelypaea	2			
1258.	Philadelphus	2		2	
1259.	Phillyrea	1			



1260.	Phleum	10	9	10	1
1261.	Phlomidioschema		1		
1262.	Phlomis	30	19	8	2
1263.	Phoenix	2			
1264.	Pholiurus	1		1	
1265.	Phragmites	1	1	2	1
1266.	Phryna	1			
1267.	Phuopsis			1	
1268.	Phyla	2	1		
1269.	Phyllitis	2	2	1	
1270.	Phyllocara		1		
1271.	Phyllostachys	1		5	
1272.	Physalis	2	2	3	1
1273.	Physocardamum	1			
1274.	Physocaulis		1	1	1
1275.	Physochlaina	1	1	2	
1276.	Physoptychis	2	1	1	
1277.	Physorrhynchus		2		
1278.	Physospermum	1	1	1	1
1279.	Phytolacca	2	1	1	
1280.	Picea	1		1	
1281.	Picnomon	1	1	1	1
1282.	Picris	8	7	5	1
1283.	Pilosella	20			
1284.	Pilostyles		1		
1285.	Pilularia		1		
1286.	Pimpinella	25	21	16	2
1287.	Pinguicula	2		1	
1288.	Pinus	5		6	
1289.	Piptatherum	7		3	2
1290.	Pistacia	7	3	1	1
1291.	Pisum	3		2	1
1292.	Plantago	23	24	21	4
1293.	Platanthera	3	3	2	
1294.	Platanus	1		2	1
1295.	Platycarya			2	
1296.	Platychaete		5		
1297.	Platycladus		1	1	
1298.	Platytaenia		1		
1299.	Pleioblastus			1	
1300.	Pleuropteris			1	
1301.	Pluchea		2		
1302.	Plumbago	1	1	1	1
1303.	Poa	24	19	35	7
1304.	Podocytisus	1			
1305.	Podospermum				14
1306.	Polemonium	2			1
1307.	Polianthes		1		
1308.	Polycarpacea		1		
1309.	Polycarpon	1	1	1	
1310.	Polycnenum	3		2	
1311.	Polygala	16	7	15	
1312.	Polygonatum	40	39	40	10
1313.	Polylophium	2	2	4	
1314.	Polypogon	3	4	4	3
1315.	Polystichum	4	5	6	
1316.	Poncirus	1		1	
1317.	Populus	4	6	5	2
1318.	Portulaca	1	1	2	1
1319.	Posidonia	1			
1320.	Potamogeton	15	8	18	1

1321.	Potentilla	60	49	55	1
1322.	Poterium			2	1
1323.	Prangos	13	15	6	
1324.	Prasium	1			
1325.	Prenanthes	4	1	3	
1326.	Preropyrum		1		
1327.	Primula	10	6	20	
1328.	Prometheum	1		2	
1329.	Prosopis	1			
1330.	Prospero			1	
1331.	Prunella	3	2	2	1
1332.	Prunus	5	3	4	2
1333.	Psammogeton		4		1
1334.	Psathyrostachys	1	1	3	
1335.	Psephellus			45	
1336.	Pseudobetckea			1	
1337.	Pseudocamelina		7		
1338.	Pseudoclausia				1
1339.	Pseudofortuynia		1		
1340.	Pseudohandelia		1		
1341.	Pseudolysimachion	1			
1342.	Pseudophleum	1			
1343.	Pseudorlaya	1			
1344.	Pseudosasa	1		1	
1345.	Pseudosedum		2		1
1346.	Pseudosophora			1	
1347.	Pseudovesicaria			1	
1348.	Psilurus	1	1	1	
1349.	Psoralea	3		2	1
1350.	Psychogeton	2	10		
1351.	Psylliostachys		3	1	1
1352.	Psyllium			1	
1353.	Pteranthus		1	1	
1354.	Pteridium	1	1	2	
1355.	Pteris	2	2	2	
1356.	Pterocarya	1	1	2	
1357.	Pteroccephalus	9	12	1	
1358.	Pteropyrum	1	2		
1359.	Ptilostemon	4			
1360.	Puccinellia	10	10	10	2
1361.	Pulicaria	6	5	2	2
1362.	Pulmonaria	2		1	
1363.	Pulsatilla		1	6	
1364.	Punica	1	1	1	
1365.	Puschkinia	1	1	1	
1366.	Putoria	1	1		
1367.	Pycnocycla		8		
1368.	Pycreus	3		4	1
1369.	Pylostyles	1			
1370.	Pyracantha	1	1	1	
1371.	Pyrethrum				1
1372.	Pyrola	3	1	4	
1373.	Pyrus	13	21	16	3
1374.	Quercus	21	8	14	
1375.	Queria			1	1
1376.	Radiola	1			
1377.	Randia		1		
1378.	Ranunculus	93	59	50	3
1379.	Raphanus		1	2	
1380.	Rapistrum	1	1	2	
1381.	Reaumeria		11		



1382.	Reaumuria	2		4	4
1383.	Reichardia	3	2	1	
1384.	Reseda	13	15	6	3
1385.	Reutera				1
1386.	Reynoutria			1	
1387.	Rhabdosciadium	1	3		
1388.	Rhagadiolus	3	1	2	
1389.	Rhamnus	21	6	8	
1390.	Rhamphicarpa	1		1	
1391.	Rhanterioopsis		2		
1392.	Rhanterium		1		
1393.	Rhaponticoides			8	
1394.	Rhaponticum	2	2	1	
1395.	Rhazya		1		
1396.	Rheum	1	3	2	1
1397.	Rhinanthus	1	1	3	
1398.	Rhizocephalus	1	1	1	1
1399.	Rhizophora		1		
1400.	Rhododendron	5		5	
1401.	Rhodothamnus	1			
1402.	Rhopalosciadium		1		
1403.	Rhus	1	1	1	1
1404.	Rhynchosorys	7	1	4	
1405.	Rhynchospora	1		3	
1406.	Ribes	7	4	4	
1407.	Ricinus	1	1	1	
1408.	Ricotia	6			
1409.	Rindera	3	5	2	
1410.	Robeschia		1		
1411.	Rochelia	3	7	4	3
1412.	Roemeria	3	4	3	2
1413.	Romulea	6			
1414.	Rorippa	6	4	9	
1415.	Rosa	25	14	67	5
1416.	Rosmarinus	1			
1417.	Rostraria	5		3	1
1418.	Rosularia	12	8	4	
1419.	Rotala		2		
1420.	Rubia	7	8	5	1
1421.	Rubus	9	8	31	2
1422.	Rumex	31	30	32	3
1423.	Ruppia	2	1	5	
1424.	Ruscus	4	1	3	
1425.	Ruta	2	1	1	
1426.	Saccharum	2	3		
1427.	Sageretia	1	1		
1428.	Sagina	4	3	4	
1429.	Sagittaria	1	1	3	
1430.	Salicornia	1	3	1	1
1431.	Salix	24	11	21	3
1432.	Salpichroa			1	
1433.	Salsola	17	28	21	17
1434.	Salvadora		2		
1435.	Salvia	91	60	37	7
1436.	Sambucus	2	2	4	1
1437.	Sameraria	3	5	4	1
1438.	Samolus	1	1	1	1
1439.	Sanguisorba	7	3	1	
1440.	Sanicula	1	1	1	
1441.	Santolina	1			
1442.	Saponaria	19	9	5	1

1443.	Sarcopoterium	1			
1444.	Sartoria	1			
1445.	Satureja	13	15	8	
1446.	Saussurea	1		1	
1447.	Savignya		1		
1448.	Saxifraga	18	13	35	1
1449.	Scabiosa	28	21	23	4
1450.	Scabiosopsis		1		
1451.	Scaligeria	7	8		1
1452.	Scandix	8	4	7	2
1453.	Scariola	3	2	2	
1454.	Schanginia		1		
1455.	Schedonorus			4	
1456.	Scheuchzeria			1	
1457.	Schimpera		1		
1458.	Schischkina		1		
1459.	Schismus	1	2	2	1
1460.	Schivereckia	1			
1461.	Schoenoplectus	7		11	2
1462.	Schoenus	1	1	1	
1463.	Schumannia		1		1
1464.	Schumeria				1
1465.	Schweinfurthia		1		
1466.	Scilla	14	10	8	
1467.	Scirpoides	1		1	
1468.	Scirpus	1	11	7	
1469.	Scleranthus	3	1	4	
1470.	Sclerocephalus		1		
1471.	Sclerochloa	1	1	2	2
1472.	Sclerochorton		1		
1473.	Scleropoa			1	2
1474.	Sclerorhachis		2		
1475.	Scloenus				1
1476.	Scolochloa	1		1	
1477.	Scolymus	2	1	1	
1478.	Scopolia			1	
1479.	Scorpiurus	1		1	
1480.	Scorzonera	40	49	28	5
1481.	Scrophularia	59	45	31	3
1482.	Scutellaria	37	25	30	1
1483.	Secale	5	6	9	2
1484.	Securigera	1		5	
1485.	Sedum	15	19	26	2
1486.	Seetzenia		1		
1487.	Seidlitzia		2	1	
1488.	Selaginella	2	1	2	
1489.	Semenovia		5		
1490.	Sempervivum	14	2	11	
1491.	Senecio	43	18	37	2
1492.	Serapias	6		1	
1493.	Sericostoma		1		
1494.	Serratula	16	13	8	
1495.	Sesamum	1	1		
1496.	Seseli	12	2	15	1
1497.	Sesleria	8	5	16	4
1498.	Sfizolophus				1
1499.	Sherardia	1	1	1	
1500.	Sibbaldia	1	1	2	
1501.	Sicyos	1			
1502.	Sida			2	
1503.	Sideritis	49	3	4	1



1504.	Siebera	2	1		
1505.	Sieglingia			1	
1506.	Sigesbeckia	1	1	1	
1507.	Silaum			1	
1508.	Silene	136	118	71	11
1509.	Silybum	1	1	1	1
1510.	Sinapis	2	3	3	1
1511.	Sison	1		1	
1512.	Sisymbrium	10	12	9	3
1513.	Sium	1	1	4	
1514.	Smilax	2	2	1	
1515.	Smyrniopsis	2	1	1	
1516.	Smyrnum	7	1	1	
1517.	Sobolewsia	1		3	
1518.	Solanum	6	14	12	1
1519.	Solenanthus	1	5	4	1
1520.	Solidago	2	1	15	
1521.	Sonchus	7	5	6	4
1522.	Sophora	2		1	2
1523.	Sorbus	13	7	24	1
1524.	Sorghum	2	1	6	1
1525.	Sparganium	5	2	6	
1526.	Spartium	1		1	
1527.	Spergula	2	1	1	
1528.	Spergularia	6	4	4	2
1529.	Sperihedium			1	
1530.	Sphaerocoma		1		
1531.	Sphaerophysa	1		1	
1532.	Sphenoclea		1		
1533.	Sphenopus	1	1	1	
1534.	Spinacea				1
1535.	Spinacia		3	1	
1536.	Spiraea	2	3	2	1
1537.	Spiranthes	1	1	1	
1538.	Spirodela	1	1	1	
1539.	Spirorrhynchus		1		
1540.	Spodiopogon	1			
1541.	Sporobolus	2	2	1	
1542.	Sredinskya			1	
1543.	Stachys	97	35	25	1
1544.	Stachelina	1			
1545.	Staphylea			2	
1546.	Stefanoffia	2			
1547.	Stellaria	11	10	11	
1548.	Stelleropsis		2		1
1549.	Stemmacantha			2	
1550.	Stenotaenia	1	3	1	
1551.	Sterigmostemum	3	9	3	1
1552.	Sternbergia	7	2	3	1
1553.	Steveniella	1	1	1	
1554.	Stevia			1	
1555.	Stipa	16	19	41	9
1556.	Stipagrostis	1	10	3	
1557.	Stizolophus			2	
1558.	Stocksia		1		
1559.	Stratiotes	1		1	
1560.	Straussiella		1		
1561.	Streptoloma		1		1
1562.	Streptorhamphus				1
1563.	Strigosella			3	5
1564.	Stroganowia		3		

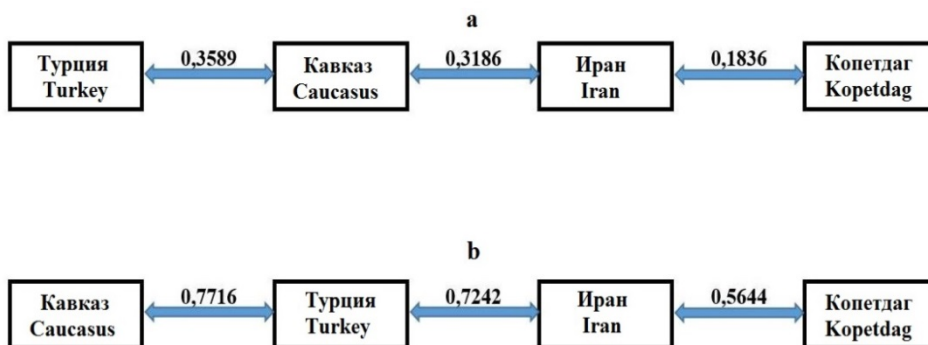
1565.	Styrax	1			
1566.	Suaeda	10	12	9	6
1567.	Succisa	1		1	
1568.	Succisella			1	
1569.	Suchtelenia		2	1	1
1570.	Swertia	2	3	2	
1571.	Swida			2	
1572.	Symphyandra	2	2		
1573.	Symphyoloma			1	
1574.	Symphytum	19	2	8	
1575.	Syrenia			3	
1576.	Syringa		1		
1577.	Szovitsia	1	1	1	
1578.	Taeniatherum	2	2	2	1
1579.	Tagetes	1			
1580.	Tamarix	7	27	14	12
1581.	Tamus	1	1	1	
1582.	Tanacetum	54	32	30	
1583.	Taraxacum	51	55	24	4
1584.	Tauscheria		1		
1585.	Taxus	1	1	1	
1586.	Tchihatchewia	1			
1587.	Tecomella		1		
1588.	Teesdalia	1			
1589.	Telekia	1		1	
1590.	Telephium	2	3	2	1
1591.	Teline	1			
1592.	Tephroseris			4	
1593.	Tertapogon				1
1594.	Tetracme		2		1
1595.	Tetradiclis		1	1	1
1596.	Tetragonolobus	3		2	
1597.	Tetrapogon		1		
1598.	Tetrataenium		2		
1599.	Teucrium	38	17	8	2
1600.	Texiera	1			
1601.	Thalassodendron		1		
1602.	Thalictrum	9	5	10	2
1603.	Thapsia	1			
1604.	Thecocarpus		1		
1605.	Theligonum	1	1		
1606.	Thellungiella			1	
1607.	Thelycrania				1
1608.	Thelypteris	4	4	1	
1609.	Themeda	1			
1610.	Thermopsis	1	1		
1611.	Thesium	19	5	7	1
1612.	Thevenotia		2		
1613.	Thladiantha			1	
1614.	Thlaspi	35	11	13	2
1615.	Thurya	1			
1616.	Thuspeinanta		2		
1617.	Thymbra	3	1		
1618.	Thymelaea	7	2	2	1
1619.	Thymus	41	15	39	1
1620.	Tilia	4	2	5	
1621.	Tolpis	2			
1622.	Tomanthea			4	
1623.	Tordylium	15	2	2	
1624.	Torilis	12	9	8	2
1625.	Torulalia	2	3	2	3



1626.	Torulinium			1	
1627.	Tournefortia	1			
1628.	Trachelanthus	1	1		
1629.	Trachelium	1			
1630.	Trachidium			1	
1631.	Trachomitum	1	3	1	1
1632.	Trachycarpus	1			
1633.	Trachydium	1	5		
1634.	Trachynia	1	1	2	1
1635.	Trachyspermum	1	2		
1636.	Trachystemon	1		1	
1637.	Tradescantia			2	
1638.	Tragacantha				5
1639.	Tragopogon	19	27	32	6
1640.	Tragus	1	3	1	
1641.	Trapa	1	1	3	
1642.	Traunsteinera	1		2	
1643.	Tremastelma	1			
1644.	Trianthema		1		
1645.	Tribulus	1	5	1	1
1646.	Trichodesma	1	8		
1647.	Tricholaena		1		
1648.	Tricholepis		1		
1649.	Trichophorum			1	
1650.	Trichosanthes			1	
1651.	Trifolium	95	48	50	6
1652.	Triglochin	3	2	2	
1653.	Trigonella	51	33	23	13
1654.	Trigonocaryum			1	
1655.	Trigonosciadium	3	3		
1656.	Trigonotis			1	
1657.	Trinia	2	1	4	
1658.	Triplachne	1			
1659.	Tripleurospermum	22	6	12	2
1660.	Tripolium			1	
1661.	Trisetaria	2	2	4	1
1662.	Trisetum	5	3	8	1
1663.	Triticum	8	11	20	2
1664.	Trollius	1	1	1	
1665.	Trommsdorffia			1	
1666.	Truellum			1	
1667.	Tuberaria	1			
1668.	Tulipa	15	20	12	4
1669.	Turgenia	1	1	1	1
1670.	Turgeniopsis	1	1		
1671.	Turritis	2	2	2	
1672.	Tussilago	1	1	1	1
1673.	Typha	6	8	10	2
1674.	Tyrimnus	1			
1675.	Uechtritziya	1			
1676.	Ulex	1			
1677.	Ulmus	3	4	5	2
1678.	Umbilicus	5	2	1	
1679.	Ungernia		2		1
1680.	Urginea	1	1		
1681.	Urospermum	1	1	1	
1682.	Urtica	5	4	5	1
1683.	Utricularia	3	1	4	
1684.	Vaccaria	1	3	1	1
1685.	Vaccinium	4	1	4	
1686.	Vaillantia	1	1		

1687.	Valantia	1			
1688.	Valeriana	14	6	19	2
1689.	Valerianella	31	25	22	12
1690.	Vallisneria	1	1	1	
1691.	Vandelia			1	
1692.	Varthemia		1		1
1693.	Vavilovia	1		1	
1694.	Velarum			1	
1695.	Velesia	6	1	1	1
1696.	Ventenata	3		1	
1697.	Veratrum	1		1	
1698.	Verbascum	226	45	35	4
1699.	Verbena	2	1	3	1
1700.	Vernicia			2	
1701.	Veronica	92	61	53	7
1702.	Vetiveria			1	
1703.	Viburnum	4	1	3	
1704.	Vicia	77	47	54	14
1705.	Vigna	1			
1706.	Vinca	4	2	3	
1707.	Vincetoxicum	10	5	5	1
1708.	Viola	27	17	33	4
1709.	Viscaria			1	
1710.	Viscum	1	1	1	
1711.	Vitex	2	3	1	1
1712.	Vitis	1	1	1	1
1713.	Voluntaria		1		
1714.	Vulpia	8	4	6	3
1715.	Washingtonia	1			
1716.	Wiedemannia	1		1	
1717.	Willemetia		1		
1718.	Withania	1	2		
1719.	Wolffia		1	1	
1720.	Woodsia	1		4	
1721.	Woronowia			1	
1722.	Wulfenia	1			
1723.	Xanthium	2	4	4	2
1724.	Xanthogalum	1	1		
1725.	Xanthoxalis			2	
1726.	Xeranthemum	4	4	5	2
1727.	Zaleya		1		
1728.	Zannichellia	1	1	3	1
1729.	Zataria		1		
1730.	Zelkova	1	1	1	
1731.	Zeravschania	3			
1732.	Zerdana	1			
1733.	Zeugandra	1			
1734.	Zeuxine	1			
1735.	Zhumeria	1			
1736.	Zingeria	4		4	
1737.	Zizania			2	
1738.	Ziziphora	6	8	12	4
1739.	Zoegea	1	5		
1740.	Zosima	1	2	1	1
1741.	Zostera	2	1	2	
1742.	Zygophyllum	3	11	2	7
	<b>Итого: Total:</b>	<b>9465</b>	<b>6821</b>	<b>6844</b>	<b>1268</b>





**Рис. 1.** Дендриты сходства флор по коэффициенту Сёренсена-Чекановского:

*a* – на видовом уровне; *b* – на родовом уровне

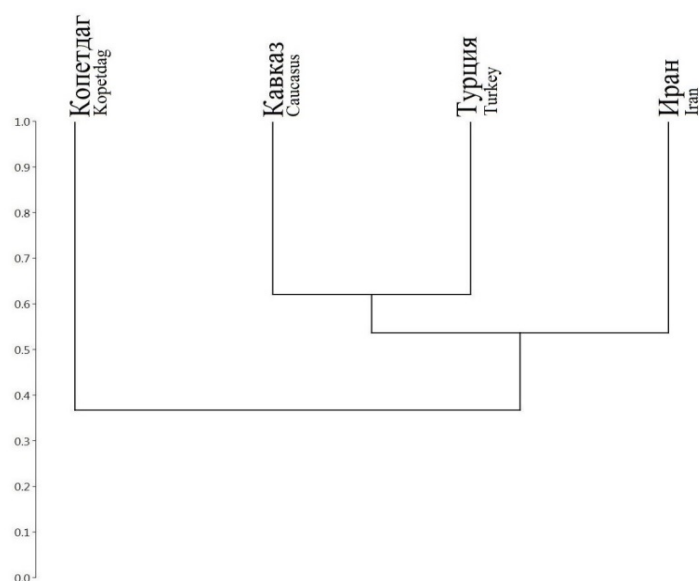
**Fig. 1.** Dendrites of similarity of floras according to the Sorensen-Chekanovsky coefficient:

*a* – at the species level; *b* – at the generic level



**Рис. 2.** Дендрограмма сходства видов флоры района исследования

**Fig. 2.** Dendrogram of similarity of flora species of the study area



**Рис. 3.** Дендрограмма сходства родов флоры района исследования

**Fig. 3.** The dendrogram of the similarity of the genera of the flora of the study area



Ниже представлен список родов, виды которых встречаются на всей территории исследования (125): *Acantholimon*, *Acer*, *Achillea*, *Aegilops*, *Alchemilla*, *Allium*, *Alopecurus*, *Amygdalus*, *Anthemis*, *Arenaria*, *Artemisia*, *Asperula*, *Astragalus*, *Atriplex*, *Bellevalia*, *Bromus*, *Bupleurum*, *Campanula*, *Carduus*, *Carex*, *Centaurea*, *Cerastium*, *Cirsium*, *Colchicum*, *Consolida*, *Convolvulus*, *Cousinia*, *Crataegus*, *Crepis*, *Cuscuta*, *Cyperus*, *Delphinium*, *Dianthus*, *Draba*, *Echinops*, *Epilobium*, *Erodium*, *Erysimum*, *Euphorbia*, *Ferula*, *Festuca*, *Fritillaria*, *Gagea*, *Galium*, *Gentiana*, *Geranium*, *Gypsophila*, *Hedysarum*, *Helichrysum*, *Heliotropium*, *Heracleum*, *Hieracium*, *Hypericum*, *Inula*, *Iris*, *Isatis*, *Juncus*, *Jurinea*,

*Lathyrus*, *Linaria*, *Matthiola*, *Medicago*, *Melica*, *Minuartia*, *Myosotis*, *Nepeta*, *Nonea*, *Onobrychis*, *Onosma*, *Ophrys*, *Orchis*, *Ornithogalum*, *Orobanche*, *Oxytropis*, *Papaver*, *Paracaryum*, *Phlomis*, *Pimpinella*, *Plantago*, *Poa*, *Polygonatum*, *Potentilla*, *Pyrus*, *Ranunculus*, *Rosa*, *Rumex*, *Salix*, *Salsola*, *Salvia*, *Saxifraga*, *Scabiosa*, *Scorzonera*, *Scrophularia*, *Scutellaria*, *Sedum*, *Senecio*, *Silene*, *Stachys*, *Stipa*, *Tamarix*, *Tanacetum*, *Taraxacum*, *Thlaspi*, *Thymus*, *Triticum*, *Tragopogon*, *Trifolium*, *Trigonella*, *Tulipa*, *Valerianella*, *Verbascum*, *Veronica*, *Vicia*, *Viola* и др.

Для некоторых более крупных родов на рис. 4-11 приведено их видовое разнообразие.

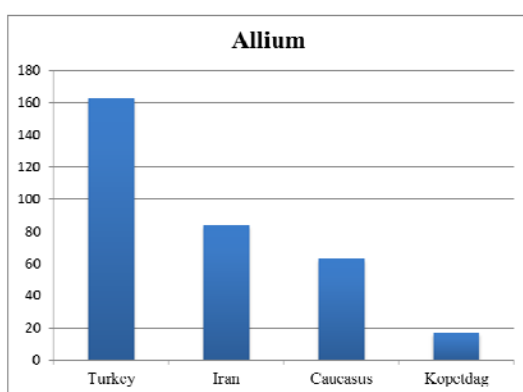


Рис. 4. Видовое разнообразие рода *Allium*  
 Fig. 4. Species diversity of the *Allium* genus

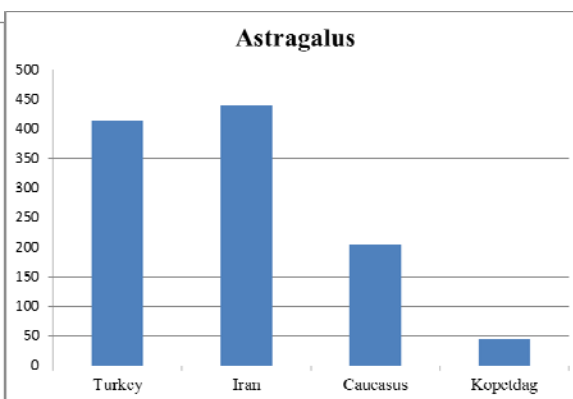


Рис. 5. Видовое разнообразие рода *Astragalus*  
 Fig. 5. Species diversity of the *Astragalus* genus

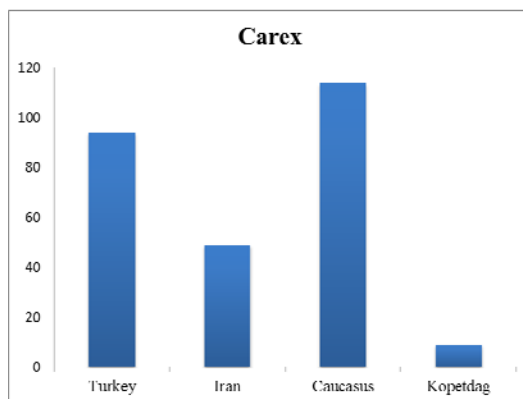


Рис. 6. Видовое разнообразие рода *Carex*  
 Fig. 6. Species diversity of the *Carex* genus

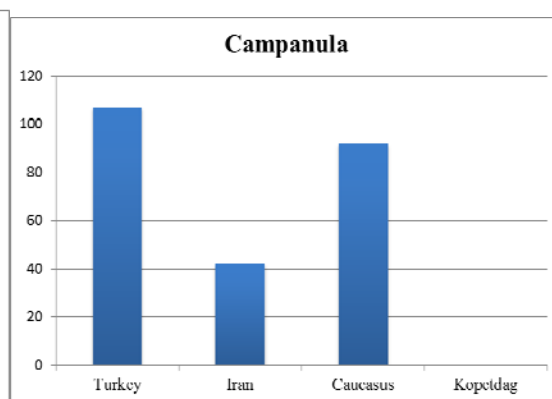


Рис. 7. Видовое разнообразие рода *Campanula*  
 Fig. 7. Species diversity of the *Campanula* genus

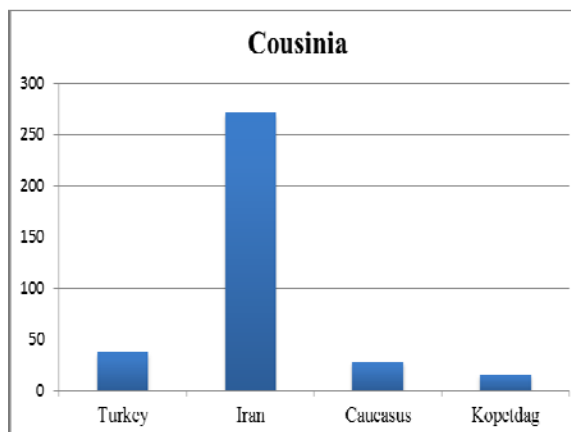


Рис. 8. Видовое разнообразие рода *Cousinia*  
Fig. 8. Species diversity of the *Cousinia* genus

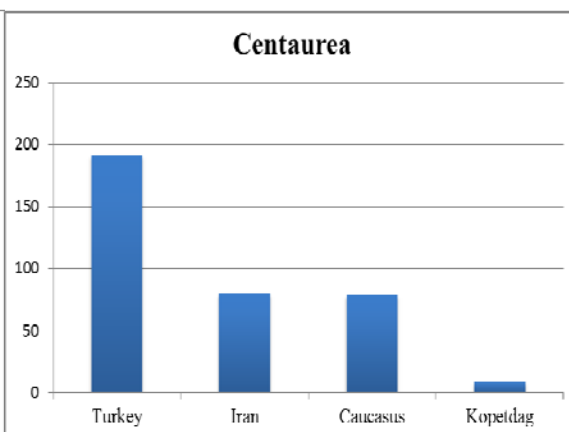


Рис. 9. Видовое разнообразие рода *Centaurea*  
Fig. 9. Species diversity of the *Centaurea* genus

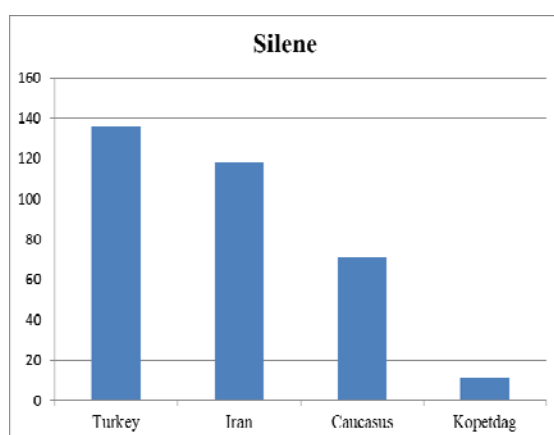


Рис. 10. Видовое разнообразие рода *Silene*  
Fig. 10. Species diversity of the *Silene* genus

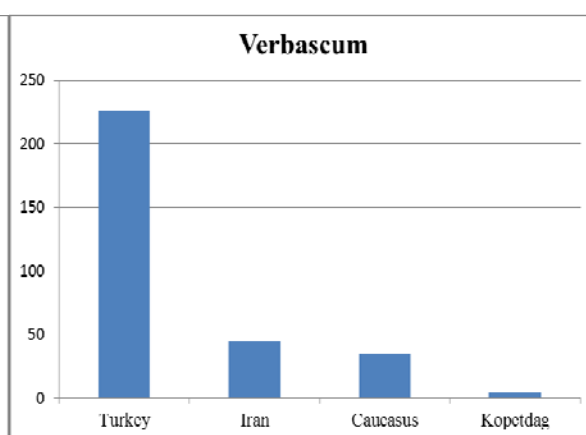


Рис. 11. Видовое разнообразие рода *Verbascum*  
Fig. 11. Species diversity of the *Verbascum* genus

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ флоры показывает обилие общих родов и видов исследуемого района.

Всего в рассматриваемом районе к настоящему времени отмечаются 17487 видов, относящихся к 1742 родам. Данные по составу флоры Кавказа свидетельствуют скорее о третичном возрасте большинства бореальных (в широком смысле) элементов этой флоры, а значит и независимости развития флоры Кавказа.

Наглядно продемонстрировано высокое родовое сходство флор Кавказа и Турции. То же самое показывает анализ видового состава.

Растительность Копетдага характеризуется очень высоким содержанием эндемичных видов, что является показателем изоляции этой биоты от других территорий

Средней Азии. Видимо не малую роль в этом сыграл и возраст изоляции.

Флора Копетдага сформирована автохтонно на общей древнесредиземноморской основе, имеет флористические связи с Средней Азией, Закавказьем, Северным Ираном и отличается полным отсутствием элементов центральноазиатских флор. Отдельные эндемы копетдагской флоры ограничены в своем распространении одним пунктом и больше нигде на территории не встречаются.

Таким образом, комплекс флоры Тетийской пустынно-степной области Палеарктики не может считаться геологически молодым образованием, и формирование биоты этой территории началось, по крайней мере, в верхнемеловую эпоху.



### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Борщов И.Г. Материал для ботанической географии Арало-Каспийского края // Записки Императорской Академии наук, 1865, N1. Приложение к 7-му тому.
2. Краснов А.И. Опыт истории развития флоры южной части Восточного Тянь-Шаня // Зап. Рус. Географического общества. 1888, Т. 19. С. 1-413.
3. Engler A. Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt insbesondere der Florenggebiete seit der Tertiärperiode. Leipzig, 1882. В. 2. 386 р.
4. Попов М.Г. Основные черты истории развития флоры Средней Азии // Бюллетень Средне-Азиатского государственного университета. 1927. N 15. С. 239-292.
5. Попов М.Г. Основы флорогенетики. М.: Издательство АН СССР, 1963.
6. Коровин Е.П. Новый третичный тип семейства Proteas Азии // Ботанический журнал. 1932. Т. 17. N5-6. С. 506-522.
7. Ильин М.М. К происхождению флоры пустынь Средней Азии // Советская ботаника, 1937. N 6.
8. Ильин М.М. Некоторые итоги изучения флоры пустынь Средней Азии // Материалы по истории флоры и растительности СССР, Т. II, 1946.
9. Комаров В.И. Введение к флорам Китая и Монголии // Тр. С-Петербургск. Бот. Сада. 1908. Т. 29. Вып. 1.
10. Павлов Н.В., Липшиц С.Ю. Эскиз флористических элементов Сырдарьинского Каратау // Советская ботаника. 1934, N 1. С.13-42.
11. Криштофович А.Н. Развитие ботанико-географических провинций Северного полушария с конца мелового периода // Советская ботаника. 1936. N 3. С. 9-24.
12. Овчинников П.Н. К Истории растительности юга Средней Азии // Советская Ботаника. 1940. N 3.
13. Культиасов М.В. Этюды по формированию растительного покрова жарких пустынь и степей Средней Азии // Материалы по истории флоры и растительности СССР. М., Л.: Изд-во АН СССР, 1946. С. 257-282.
14. Северцов Н.А. Путешествия по Туркестанскому краю и исследование горной страны Тянь-Шаня. СПб.: Тип. К.В. Трубникова, 1873. 462 с.
15. Мензбир М.А. Зоологические участки Туркестанского края и вероятное происхождение фауны последнего. М., 1914. 144 с.
16. Сушкин П.П. Зоологические области Средней Сибири и ближайших частей нагорной Азии и опыт истории современной фауны палеарктической Азии // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 1925. Т. 34. С. 7-86.
17. Берг Л.С. Физико-географические (ландшафтные) зоны СССР. Ч. 1. Л.: Географгиз, 2-е доп. изд. 1936. 427 с.
18. Гептнер В.Г. Фауна песчанок Ирана и зоогеографические особенности малоазиатско-ирано-афганских стран // Бюллетень Моск. общ. испыт. прир. 1940, Т. 20. С. 1-72.
19. Гептнер В.Г. Пустынно-степная фауна Палеарктики и очаги ее развития // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1945. Вып. 1-2. С. 17-38.
20. Крыжановский О.Л. Состав и происхождение наземной фауны Средней Азии. М., Л.: Наука, 1965. 419 с.
21. Кузнецов Н.И. Сорная растительность посевов, меж и запущенных нив на «легких» почвах Покровского уезда Владимирской губернии // Тр. Владимирского об-ва любителей естествознания. Владимир, 1909. Т. 2, вып. 3.
22. Кузнецов Н.И. Нагорный Дагестан и значение его в истории развития флоры Кавказа // Изв. Имп. Рус. геогр. об-ва. 1910. Т. 46, вып. 6-7. С. 213-260.
23. Гроссгейм А.А. Анализ флоры Кавказа. Изд-во Азербайджанского филиала Академии наук СССР. 1936. 297 с.
24. Гроссгейм А.А. Определитель растений Кавказа. Москва, Изд-во "Советская наука", 1949, 376 с.
25. Тахтаджян А.Л. Ксерофильная растительность скелетных гор Армении // Тр. Арм. фил. АН СССР. Биол. сер. 1937. Вып. 2. С. 61-130.
26. Тахтаджян А.Л. Ботанико-географический очерк Армении (с картой растительности). Ереван, 1941. 180 с.
27. Тахтаджян А.Л. К истории развития растительности Армении // Труды Ботанического института АН АрмССР. 1946. Т. 4. С. 51-107.
28. Малеев В.П. Растительность причерноморских стран (эвксинской провинции Средиземноморья), ее происхождение и связи // Труды БИН АН СССР, вып. IV. 1940.
29. Малеев В.П. Третичные реликты во флоре Западного Кавказа и основные этапы четвертичной истории его флоры и растительности. В кн.: Материалы по истории и флоры и растительности СССР. М., Л., 1941, вып. 1. С. 61-144.
30. Фёдоров Ан.А. История высокогорной флоры Кавказа в четвертичное время // Материалы по четвертичному периоду СССР. М., 1952. вып. 3.
31. Федоров Ан.А. О флористических связях Восточной Азии с Кавказом (на примере изучения рода *Rugus* L.). В кн.: Материалы по истории флоры и растительности СССР. М., Л., 1958, вып. 3. С. 230-248.
32. Крашенинников И.М. Роль и значение ангарского флористического центра в филогенетическом развитии основных евразийских групп полыней подрода *Euaetemis* // Материалы по истории флоры и растительности СССР. М., Л., 1958. Вып. 3.
33. Лавренко Е.М. Лесные реликтовые (третичные) центры между Карпатами и Алтаем // Журнал Русского Ботанического Общества. 1930, Т. 15, вып. 4. С. 351-363.
34. Лавренко Е.М. История изучения флоры и растительности СССР по данным современного распро-



- странения растений. В кн.: Растительность СССР. М., Л., 1938. С. 265-296.
35. Лавренко Е.М. О флорогенеических элементах и центрах развития флоры Евразийской степной области // Советская Ботаника. 1942, N1-3. С. 39-50.
36. Клеопов Ю.Д. Основные черты развития флоры широколиственных лесов европейской части СССР // В кн.: Материалы по истории флоры и растительности СССР. М., Л., 1941, вып. 1. С. 183-256.
37. Ильин М.М. Флора пустынь Центральной Азии, ее происхождение и этапы развития // Ботанический журнал. 1941. N1.
38. Грубов В.И. Опыт ботанико-географического районирования Центральной Азии. Л., 1959.
39. Грубов В.И. Растения Центральной Азии. М., Л., 1963. С. 5-69.
40. Лавренко Е.М. Основные черты ботанической географии пустынь Евразии и Северной Африки. М., Л.: Изд-во АН СССР, 1962. 168 с.
41. Eig A. Les elements et les groups phytogeographiques auxiliaires dans la flore palestinienne. Rep. Sp. Nov. Regni Veg. Beih., 1931, N63. P. 1-201.
42. Zohary M. The flora of Iraq and its phytogeographical subdivision. Gvt. Iraq, Director. Gen. Agric. Bull., 1950, N31, P. 1-201.
43. Zohary M. On the geobotanical structure of Iran. Bull. Res. Council of Israel. Sect. D. Bot., 1963, 11D, Suppl. Pp. 1-113.
44. Engler A. Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt, insbesondere der Florenggebiete, seit der Tertiärperiode. I-II, Leipzig, 1882.
45. Криштофович А.Н. Развитие ботанико-географических областей северного полушария с начала третичного периода // Вопросы геологии Азии. Т. 2. М.: Изд-во АН СССР, 1955. С. 824-844.
46. Тахтаджян А.Л. К вопросу о происхождении умеренной флоры Евразии // Ботанический журнал. 1957. Т. 42, N11. С. 1635-1653.
47. Вульф Е.В. Историческая география растений // История флор земного шара. М., Л.: Издательство АН СССР, 1944.
48. Краснов А.Н. Опыт истории развития флоры южной части восточного Тянь-Шаня // Записки Русского географического общества. 1888. Т. 19. С. 1-413.
49. Камелин Р.В. Материалы к анализу флоры Кавказа. О некоторых особенностях состава флоры Кавказа и их значении для понимания истории флоры этой страны // Ботанический журнал. 2006. Т. 91, вып. 5. С. 649-673.
50. Камелин Р.В. О некоторых замечательных аномалиях во флоре Горной Среднеазиатской провинции // Ботанический журнал. 1967. Т. 52 N 4. С. 447-460.
51. Абдурахманов Г.М., Набоженко М.В., Абдурахманов А.Г., Теймуров А.А., Даудова М.Г., Магомедова М.З., Гасангаджиева А.Г., Гаджиев А.А., Иванушенко Ю.Ю., Клычева С.М. Сравнительный анализ состава наземной фауны и флоры Тетийской пустынно-степной области Палеарктики и биогеографические границы Кавказа. Сообщение 1. Наземная фауна // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N2. С.9-45. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-9-45
52. Davis P.H., ed. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh, University of Edinburgh Press., 1984. Vol. 1-8.
53. Rechinger K.H., ed. Flora Iranica. Ferdinand Berger & Söhne GmbH Publ., 1963-2010. Vol. 1-178.

#### REFERENCES

1. Borshchov I.G. The material for the botanical geography of the Aral-Caspian edge. Notes of the Imperial Academy of Sciences, 1865, no. 1. Annex to the 7th vol.
2. Krasnov A.I. Experience the history of the flora of the southern part of the eastern Tien Shan. Notes of the Russian Geographical Society. 1888, Vol. 19. pp. 1-413.
3. Engler A. Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt insbesondere der Florenggebiete seit der Tertiärperiode. Leipzig, 1882. B. 2. 386 p.
4. Popov M.G. The main features of the history of the development of the flora of Central Asia. Byulleten' Sredne-Aziatskogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of the Central Asian State University]. 1927. no. 15. pp. 239-292.
5. Popov M.G. *Osnovy flорогенетики* [The fundamentals of florogenetics]. Moscow, AN SSSR Publ., 1963. (In Russian)
6. Korovin E.P. The new tertiary type of the Proteac family in Asia. Botanicheskii zhurnal [Botanical Journal]. 1932. Vol. 17. no. 5-6. pp. 506-522. (In Russian)
7. Ilyin M.M. To the origin of the flora of the deserts of Central Asia. Sovetskaya botanika [Soviet botany]. 1937. no. 6. (In Russian)
8. Ilyin M.M. Some results of studying the flora of the deserts of Central Asia. In: *Materialy po istorii flory i rastitel'nosti SSSR* [Materials on the history of flora and vegetation of the USSR]. vol. II, 1946. (In Russian)
9. Komarov V.I. Introduction to the flora of China and Mongolia. In: *Trudy Sankt-Peterburgskogo Botanicheskogo Sada* [Proceedings of the St. Petersburg Botanical Garden]. 1908. vol. 29. iss. 1.
10. Pavlov N.V., Lipshits S.Yu. Sketch of floristic elements of Syrdarya Karatau. Sovetskaya botanika [Soviet botany]. 1934. no. 1. pp. 13-42.
11. Kristofovich A.N. Development of botanical-geographical provinces of the Northern Hemisphere since the end of the Cretaceous period. Sovetskaya botanika [Soviet botany]. 1936. no. 3. pp. 9-24.
12. Ovchinnikov P.N. To the History of Vegetation in the South of Central Asia. Sovetskaya botanika [Soviet botany]. 1940. no. 3. (In Russian)



13. Kultiasov M.V. Etudes on the formation of vegetation cover of hot deserts and steppes of Central Asia. In: *Materialy po istorii flory i rastitel'nosti SSSR* [Materials on the history of flora and vegetation of the USSR]. Moscow–Leningrad, AN SSSR Publ., 1946. pp. 257-282.
14. Severtsov N.A. Puteshestviya po Turkestanskomu krayu i issledovanie gornoi strany Tyan-Shanya [Travel along the Turkestan edge and exploration the mountainous country of Tian Shan]. SPb, K.V. Trubnikov Publ., 1873. 462 p.
15. Menzbir M.A. *Zoologicheskie uchastki Turkestanskogo kraya i veroyatnoe proiskhozhdenie fauny poslednego* [Zoological sites of the Turkestan Territory and the probable origin of the fauna of the latter]. Moscow, 1914. 144 p.
16. Sushkin P.P. Zoological regions of Central Siberia and the closest parts of highland Asia and the experience of the history of the modern fauna of Palaearctic Asia. *Byulleten' Moskovskogo obshchestva ispytatelei prirody. Otdel biologicheskii* [Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological series]. 1925. Vol. 34. pp. 7-86.
17. Berg L.S. *Fiziko-geograficheskie (landshaftnye) zony SSSR. Ch. 1* [Physico-geographical (landscape) zones of the USSR. Part 1]. Leningrad, Geografiz Publ., 2<sup>nd</sup> ed., 1936. 427 p.
18. Geptner V.G. The fauna of Iranian gerbils and zoogeographical features of the Asia Minor-Iranian-Afghan countries. *Byulleten' Moskovskogo obshchestva ispytatelei prirody* [Bulletin of Moscow Society of Naturalists]. 1940, vol. 20. pp. 1-72.
19. Geptner V.G. Desert-steppe fauna of the Palearctic and its centers of development. *Byulleten' Moskovskogo obshchestva ispytatelei prirody. Otdel biologicheskii* [Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological series]. 1945, vol. 1-2. pp. 17-38.
20. Kryzhanovskiy O.L. *Sostav i proiskhozhdenie nazemnoy fauny Sredney Azii (glavnym obrazom na materiale pozhestkokrylym nasekomym)* [Composition and origin of terrestrial fauna of Middle Asia (based on material of beetles)]. Moscow – Leningrad, Nauka Publ., 1965, 419 p. (In Russian)
21. Kuznetsov N.I. Weed vegetation of crops, between and neglected fields on "light" soils of the Pokrovsky Uyezd of the Vladimir province. In: *Trudy Vladimirskogo obshchestva lyubitelei estestvoznaniya* [Proceedings of the Vladimir Society of Naturalists]. Vladimir, 1909. vol. 2, iss. 3. (In Russian)
22. Kuznetsov N.I. Mountainous Dagestan and its importance in the history of the flora of the Caucasus. *Izvestiya Imperatorskogo Russkogo geograficheskogo obshchestva* [Proceedings of the Imperial Russian Geographical Society]. 1910, vol. 46, iss. 6-7. pp. 213-260.
23. Grossgeim A.A. *Analiz flory Kavkaza* [Analysis of the flora of the Caucasus]. Azerbaijan branch of the USSR Academy of Sciences Publ., 1936. 297 p.
24. Grossgeim A.A. *Opredelitel' rastenii Kavkaza* [Determinant of Caucasian plants]. Moscow, Sovetskaya nauka Publ., 1949, 376 p.
25. Takhtadzhyan A.L. Xerophilic vegetation of the skeletal mountains of Armenia. *Trudy Armyanskogo filiala AN SSSR. Biologicheskaya seriya* [Proceedings of the Armenian branch of the USSR Academy of Sciences. Biological series]. 1937. iss. 2. pp. 61-130.
26. Takhtadzhyan A.L. *Botaniko-geograficheskii ocherk Armenii (s kartoï rastitel'nosti)* [Botanical and geographical sketch of Armenia (with map vegetation)]. Yerevan, 1941. 180 p.
27. Takhtadzhyan A.L. To the history of vegetation development in Armenia. In: *Trudy Botanicheskogo instituta AN ArmSSR* [Proceedings of the Botanical Institute of the Armenian SSR Academy of Sciences]. 1946. vol. 4. pp. 51-107.
28. Maleev V.P. Vegetation of the Black Sea countries (the Euxine province of the Mediterranean), its origin and connections. In: *Trudy BIN AN SSSR* [Proceedings of the BIN Academy of Sciences of the USSR]. 1940, vol. IV. (In Russian)
29. Maleev V.P. Tertiary relicts in the flora of the Western Caucasus and the main stages of the Quaternary history of its flora and vegetation. In: *Materialy po istorii flory i rastitel'nosti SSSR* [Materials on the history of flora and vegetation of the USSR]. Moscow–Leningrad, 1941, iss. 1. pp. 61-144.
30. Fedorov A.N. The history of the highland flora of the Caucasus in the Quaternary period. In: *Materialy po chetvertichnomu periodu SSSR* [Materials on the Quaternary period of the USSR]. Moscow, 1952. vol. 3.
31. Fedorov An.A. About floristic links Asia with the Caucasus (for example, the study of the genus *Pyrus* L.). In: *Materialy po istorii flory i rastitel'nosti SSSR* [Materials on the history of flora and vegetation of the USSR]. Moscow–Leningrad, 1958, iss. 3. pp. 230-248.
32. Krasheninnikov I.M. The role and importance of the Angara floristic center in the phylogenetic development of the main Eurasian groups of wormwood of the subgenus *Eurtemisia*. In: *Materialy po istorii flory i rastitel'nosti SSSR* [Materials on the history of flora and vegetation of the USSR]. Moscow–Leningrad, 1958, iss. 3. (In Russian)
33. Lavrenko E.M. Forest relic (tertiary) centers between the Carpathians and Altai. *Zhurnal Russkogo Botanicheskogo Obshchestva* [Journal of the Russian Botanical Society]. 1930, vol. 15, iss. 4. pp. 351-363.
34. Lavrenko E.M. The history of studying the flora and vegetation of the USSR according to the current spread of plants. In: *Rastitel'nost' SSSR* [Vegetation of the USSR]. Moscow–Leningrad, 1938, pp. 265-296.
35. Lavrenko E.M. On florogenetic elements and developmental centers of the flora of the Eurasian steppe region. *Sovetskaya botanika* [Soviet botany]. 1942, no. 1-3. pp. 39-50. (In Russian)
36. Kleopov Yu.D. The main features of the development of the flora of deciduous forests of the European



- part of the USSR. In: *Materialy po istorii flory i rastitel'nosti SSSR* [Materials on the history of flora and vegetation of the USSR]. Moscow–Leningrad, 1941. iss. 1. pp. 183-256.
37. Ilyin M.M. Flora of the deserts of Central Asia, its origin and stages of development. *Botanicheskii zhurnal* [Botanical Journal]. 1941. no. 1. (In Russian)
38. Grubov V.I. *Opyt botaniko-geograficheskogo rainirovaniya Tsentral'noi Azii* [Experience phytogeographical rainirovaniya Central Asia]. Leningrad, 1959.
39. Grubov V.I. *Rasteniya Tsentral'noi Azii* [Plants of Central Asia]. Moscow–Leningrad, 1963. pp. 5-69.
40. Lavrenko E.M. *Osnovnye cherty botanicheskoi geografii pustyn' Evrazii i Severnoi Afriki* [The main features of the botanical geography of the deserts of Eurasia and North Africa]. Moscow–Leningrad, Academy of Sciences of the USSR Publ., 1962. 168 p. (In Russian)
41. Eig A. Les elements et les groups phytogeographiques auxiliaires dans la flore palestinienne. *Rep. Sp. Nov. Regni Veg. Beih.*, 1931, N63. P. 1-201.
42. Zohary M. The flora of Iraq and its phytogeographical subdivision. *Gvt. Iraq, Director. Gen. Agric. Bull.*, 1950, N31, P. 1-201.
43. Zohary M. On the geobotanical structure of Iran. *Bull. Res. Council of Israel. Sect. D. Bot.*, 1963, 11D, Suppl. Pp. 1-113.
44. Engler A. Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt, insbesondere der Florengebiete, seit der Tertiärperiode. I-II, Leipzig, 1879, 1882
45. Krishtofovich A.N. The development of botanical-geographical areas of the northern hemisphere since the beginning of the Tertiary period. In: *Voprosy geologii Azii. T. 2* [Questions of the geology of Asia. vol. 2]. Moscow, Academy of Sciences of the USSR Publ., 1955. pp. 824-844.
46. Takhtadzhyan A.L. On the origin of the moderate flora of Eurasia. *Botanicheskii zhurnal* [Botanical Journal]. 1957. vol. 42, no. 11. pp. 1635-1653.
47. Vulf E.V. Historical geography of plants. In: *Istoriya flor zemnogo shara* [History of the flora of the globe]. Moscow–Leningrad, AN SSSR Publ., 1944.
48. Krasnov A.N. Experience the history of the flora of the southern part of the eastern Tien Shan. *Zapiski Russkogo geograficheskogo obshchestva* [Notes of the Russian Geographical Society]. 1888. vol. 19. pp. 1-413.
49. Kamelin R.V. Data to the analysis of the Caucasus flora. Some peculiarities in the composition of the Caucasus flora and their importance for the understanding of the history of this country. *Botanicheskii zhurnal* [Botanical Journal]. 2006. vol. 91, iss. 5. pp. 649-673
50. Kamelin R.V. About some remarkable anomalies in the flora of the Mountainous Central Asian Province. *Botanicheskii zhurnal* [Botanical Journal]. 1967, vol. 52, no. 4. pp. 447-460. (In Russian)
51. Abdurakhmanov G.M., Nabozhenko M.V., Abdurakhmanov A.G., Teymurov A.A., Daudova M.G., Magomedova M.Z., Gasangadzhieva A.G., Gadzhiev A.A., Ivanushenko Yu.Yu., Klycheva S.M. Comparative analysis of the composition of the terrestrial fauna and flora of the Tethys desert-steppe region of Palearctics, biogeographic boundaries of the Caucasus. *Message 1. Terrestrial fauna. South of Russia: ecology, development.* 2017, vol. 12, no. 2, pp. 9-45. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-9-45
52. Davis P.H., ed. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Edinburgh, University of Edinburgh Press., 1984. Vol. 1-8.
53. Rechinger K.H., ed. *Flora Iranica*. Ferdinand Berger & Söhne GmbH Publ., 1963-2010. Vol. 1-178.

#### 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, Дагестанский государственный университет; ул. Дахадаева, 21, г. Махачкала, 367001 Россия. E-mail: abgairbeg@rambler.ru

**Абдуламид А. Теймуров** – член-корреспондент РЭА, к.б.н., доцент кафедры биологии и биоразнообразия Института Экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, г. Махачкала, Россия.

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

**Максим В. Набоженко** – к.б.н., ведущий научный сотрудник ПИБР ДНЦ РАН и доцент кафедры био-

#### AUTHORS 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 Russia. E-mail: abgairbeg@rambler.ru

**Abdulgamid A. Teymurov** – corresponding member of REA, Ph.D., Associate Professor of the department of biology and biodiversity of the Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

**Abdurakhman G. Abdurakhmanov** – corresponding member of REA, Ph.D., Associate professor of the department of recreation geography and sustainable development, Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

**Maxim V. Nabozhenko** – Ph.D., leading scientific researcher of Caspian Institute of Biological Resources RAS,



логии и биоразнообразия Института экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, Махачкала, Россия.

**Азиза Г. Гасангаджиева** – д.б.н., профессор кафедры биологии и биоразнообразия Института экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, г. Махачкала, Россия.

**Алимурад А. Гаджиев** – член-корреспондент РЭА, к.б.н., доцент кафедры экологии Института экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, г. Махачкала, Россия.

**Мадина Г. Даудова** – член-корреспондент РЭА, к.б.н., доцент кафедры биологии и биоразнообразия, Институт экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, г. Махачкала, Россия.

**Мадина З. Магомедова** – член-корреспондент РЭА, к.б.н., доцент кафедры экологии Дагестанского государственного университета; м.н.с. лаборатории экологии животных Прикаспийского института биологических ресурсов ДНЦ РАН, г. Махачкала, Россия.

**Юлия Ю. Иванушенко** – аспирант кафедры биологии и биоразнообразия, Институт экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, г. Махачкала, Россия.

**Сабина М. Клычева** – докторант кафедры биологии и биоразнообразия, Дагестанский государственный университет, г. Махачкала, Россия.

#### Критерии авторства

Гайирбег М. Абдурахманов сформулировал концепцию, написал большую часть текста. Абдулгамид А. Теймуров, Абдурахман Г. Абдурахманов, Максим В. Набоженко, Азиза Г. Гасангаджиева и Алимурад А. Гаджиев принимали участие в разработке концепции и написали часть текста. Мадина Г. Даудова, Мадина З. Магомедова, Юлия Ю. Иванушенко и Сабина М. Клычева составили таблицы, сделали кладистический анализ, оформили часть иллюстраций и подготовили рукопись к опубликованию в соответствии с правилами журнала. Все авторы в равной степени несут ответственность при обнаружении плагиата и других неэтических проблем.

#### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 02.02.2017

Принята в печать 20.03.2017

Associate professor of the department of biology and biodiversity of Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University. Makhachkala, Russia.

**Aziza G. Gasangadzhieva** – Doctor of Biological Sciences, professor of the department of biology and biodiversity of Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University. Makhachkala, Russia.

**Alimurad A. Gadzhiev** – Ph.D., Associate Professor of the department of ecology of the Dagestan State University, corresponding member of REA, Makhachkala, Russia.

**Madina G. Daudova** – corresponding member of REA, Ph.D., Associate professor of the department of biology and biodiversity of Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

**Madina Z. Magomedova** – corresponding member of REA, Ph.D., Assistant professor of the Department Ecology Dagestan State University; Junior research worker of the Laboratory of Animal Ecology Pre-Caspian Institute of Biological Resources of the Dagestan Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia.

**Yuliya Yu Ivanushenko** – postgraduate of Department of biology and biodiversity, Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

**Sabina M. Klycheva** – Doctoral student of Department of biology and biodiversity, Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

#### Contribution

Gayirbeg M. Abdurakhmanov formulated the concept, Maxim V. Nabozhenko, Abdulgamid A. Teymurov, Abdurakhman G. Abdurakhmanov, Aziza G. Gasangadzhieva and Alimurad A. Gadzhiev participated in the creation of the concept and wrote the most part of the text. Madina G. Daudova, Madina Z. Magomedova, Yulia Yu. Ivanushenko and Sabina M. Klycheva made tables, conducted cladistic analysis, created illustrations and prepared the manuscript for publication in accordance with the rules of the journal. All authors are equally responsible for avoiding the plagiarism and other unethical problems.

#### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 02.02.2017

Accepted for publication 20.03.2017





Общие вопросы / General problems  
Оригинальная статья / Original article  
УДК 575.86/591.9/574  
DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-73-111

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОСТАВА НАЗЕМНОЙ ФАУНЫ И ФЛОРЫ ТЕТИЙСКОЙ ПУСТЫННО-СТЕПНОЙ ОБЛАСТИ ПАЛЕАРКТИКИ И БИОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ГРАНИЦЫ КАВКАЗА. СООБЩЕНИЕ 3. ОСНОВНЫЕ МОМЕНТЫ ФОРМИРОВАНИЯ БИОТЫ КАВКАЗА

<sup>1,2</sup>Гайирбег М. Абдурахманов\*, <sup>1,2</sup>Максим В. Набоженко,  
<sup>1</sup>Абдулгамид А. Теймуров, <sup>1</sup>Абдурахман Г. Абдурахманов,  
<sup>1</sup>Азиза Г. Гасангаджиева, <sup>1,2</sup>Мадина З. Магомедова,  
<sup>1</sup>Алимурад А. Гаджиев, <sup>1</sup>Мадина Г. Даудова,  
<sup>1</sup>Юлия Ю. Иванушенко, <sup>1</sup>Сабина М. Клычева  
<sup>1</sup>Дагестанский государственный университет,  
Махачкала, Россия, abgairbeg@rambler.ru  
<sup>2</sup>Прикаспийский Институт биологических ресурсов ДНЦ РАН,  
Махачкала, Россия

**Резюме. Цель.** Проанализировать основные моменты формирования биоты Кавказа. **Результаты.** Обсуждаются границы Тетийского пустынно-степного пояса Палеарктики и место Кавказа в нем, а также роль морских литоральных комплексов и островов океана Тетис, орогенетического подъема горной биоты в процессе видоформообразования. Для охвата широкого спектра экологических параметров области и крупных систематических групп, в работе использованы материалы по биологическому разнообразию семейств жесткокрылых насекомых Carabidae (328 родов, 7213 видов), Tenebrionidae (378 родов, 4914 видов), Scarabacidae (263 родов, 2227 видов), Elateridae (112 родов, 1451 видов); наземных моллюсков (429 родов, 2614 видов); почвенных клещей (381 родов, 1506 видов), а также было рассмотрено 17487 видов из 1242 родов растений. **Заключение.** Все приводимые суммарные, сравнительные материалы и исходящие заключения являются оригинальными и приводятся впервые. Биогеографический анализ этого обширного материала с совершенно различными филогенетикой, биономией, экологией, выполненный по однотипной методике, показывает, что распространение в Тетийском пустынно-степном поясе Палеарктики всех изученных модельных групп животных и растений имеют схожий характер, подчиняясь общим закономерностям.

**Ключевые слова:** Палеарктика, Тетийская пустынно-степная область, Кавказ, биогеографические границы, фауна, флора, биота Кавказа.

**Формат цитирования:** Абдурахманов Г.М., Набоженко М.В., Теймуров А.А., Абдурахманов А.Г., Гасангаджиева А.Г., Магомедова М.З., Гаджиев А.А., Даудова М.Г., Иванушенко Ю.Ю., Клычева С.М. Сравнительный анализ состава наземной фауны и флоры Тетийской пустынно-степной области Палеарктики и биогеографические границы Кавказа. Сообщение 3. Основные моменты формирования биоты Кавказа // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N2. С.73-111. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-73-111

## COMPARATIVE ANALYSIS OF THE COMPOSITION OF THE TERRESTRIAL FAUNA AND FLORA OF THE TETHYS DESERT-STEPPE REGION OF PALEARARTICS, BIOGEOGRAPHIC BOUNDARIES OF THE CAUCASUS. MESSAGE 3. MAIN POINTS OF FORMATION OF THE BIOTA OF THE CAUCASUS

<sup>1,2</sup>Gayirbeg M. Abdurakhmanov\*, <sup>1,2</sup>Maxim V. Nabozhenko,  
<sup>1</sup>Abdulgamid A. Teymurov, <sup>1</sup>Abdurakhman G. Abdurakhmanov\*,  
<sup>1</sup>Aziza G. Gasangadzhieva, <sup>1,2</sup>Madina Z. Magomedova,  
<sup>1</sup>Alimurad A. Gadzhiev, <sup>1</sup>Madina G. Daudova,  
<sup>1</sup>Yuliya Yu. Ivanushenko, <sup>1</sup>Sabina M. Klycheva  
<sup>1</sup>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 aim is to analyze the main points of the formation of the biota of the Caucasus. **Results.** Discussed points: the boundaries of the Tethys desert-steppe belt of the Palaearctic and the place of the Caucasus in it, as well as the role of marine littoral complexes and the islands of the Tethys ocean, orogenetic ascent of the mountain biota in the process of formation. To cover the wide range of environmental parameters and at the same time, major taxonomic groups, in the research were used the materials on the biological diversity of families of Carabidae (328 genera, 7213 species), Tenebrionidae (378 genera, 4914 species), Scarabacidae (263 genera, 2227 species), Elateridae (112 genera, 1451 species); land snails (429 genera, 2614 species), soil mites (381 genera, 1506 species); 17487 species of 1242 plant genera were also examined. **Conclusion.** All the summarized, comparative materials and outgoing conclusions are original and unique. The biogeographical analysis of this vast material with completely different phylogenetics, bionomy, ecology, carried out according to monotypic method, shows that in the Tethys desert-steppe belt of the Palaearctic, the distribution of all studied model groups of animals and plants has a similar character subject to general patterns.

**Keywords:** Palaearctic, Tethys desert-steppe region, Caucasus, biogeographic boundaries, fauna, flora, biota of the Caucasus.

**For citation:** Abdurakhmanov G.M., Nabozhenko M.V., Teymurov A.A., Abdurakhmanov A.G., Gasangadzhieva A.G., Magomedova M.Z., Gadzhiev A.A., Daudova M.G., Ivanushenko Yu.Yu., Klycheva S.M. Comparative analysis of the composition of the terrestrial fauna and flora of the Tethys desert-steppe region of Palearctic, biogeographic boundaries of the Caucasus. *Message 3. Main points of formation of the biota of the Caucasus. South of Russia: ecology, development.* 2017, vol. 12, no. 2, pp. 73-111. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-73-111

## ВВЕДЕНИЕ

В предыдущих сообщениях [1; 2], обсуждая те или иные семейства и роды, мы неоднократно поднимали вопрос об их возрасте, а имеющиеся палеогеографические, палеоботанические фрагменты убеждают нас, что комплексы фауны и флоры Тетийской пустынно-степной области Палеарктики не могут считаться геологически молодыми образованиями, и формирование биоты этой территории началось, по крайней мере, в верхнемеловую эпоху.

Кавказ занимает исключительное положение по ландшафтному и биологическому разнообразию, в том числе по интенсивности этих процессов. Процессы флоро- и фауногенеза на определенных территориях происходят под воздействием одних и тех же

экологических факторов. Иными словами, в сообществах протекают своеобразные, свойственные им и характеризующие их процессы. Также необходимо отметить параллельность текто-, флоро- и фауногенеза, то есть биотогенеза.

*А где он – Кавказ? Каковы его границы? Где они проходят? И почему данные территории нужно учитывать, когда мы говорим: «Кавказская фауна»; «Кавказская флора»; «Кавказские эндемичные виды»?*

Вот почему в этой работе анализируется, на уровне сегодняшних наших познаний, огромная территория «Тетийский пустынно-степной пояс Палеарктики» и место Кавказа в нем.

## ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По мнению сторонников «дрейфа» и постоянства континентов, за последние 300 млн. лет, континенты действительно прошли сложные пути: континентальные плиты то расходились, то сходились, перемещались, хотя это мало имело свое влияние.

Конечно, взаимодействие миграционных процессов и автохтонного видообразования, эффективность биогеографических мостов и барьеров не учитывать нельзя.

Сегодня не вызывает сомнения то, что многие современные таксоны растений и

животных сформировались, в основном, в палеогене, в неогене, видимо, существовали почти все ныне существующие крупные таксоны, а их распространение стало результатом плиоценовых и плейстоценовых изменений климата, ландшафта.

С этих позиций, нам кажется, использование названия «Средиземноморская», «Древнесредиземноморская», которые естественно ассоциируются с современной фауной и флорой Средиземного моря, *неудачным, если не ошибочным* (мы не сторонники нововведений в терминологию!).



В настоящее время почти общепризнано, что в итоге гренвильского орогенеза около 10 млрд. лет назад возник суперконтинент, недавно получивший название Родиния. Этот суперконтинент просуществовал приблизительно до середины позднего рифея, около 850 млн. лет назад, а затем начал испытывать деструкцию. Эта деструкция началась рифтингом, который впоследствии привел к спредингу и новообразованию океанов: Тихого, Япетуса, Палеоазиатского и Прототетиса. Рождение этого первого воплощения Тетиса доказывается выходами офиолитов позднерифейского возраста в Анти-Атласе, Аравийско-Нубийском щите на его южной периферии, в Альпах, Богемском массиве – на северной.

**Итак:** Тетис – это субширотный океанический бассейн (т.е. бассейн со спрединговой зоной – зоной наращивания литосферных плит и их раздвижения – т.е. со срединноокеаническим хребтом), существовавший с конца пермского периода до конца мезозойской эры. В настоящее время его «остатками» являются Черное, Каспийское, Средиземное и ряд более мелких морей; спрединга там с начала кайнозойской эры не происходит (поэтому нет «океана»), но местами остались небольшие зоны субдукции (т.е. столкновения литосферных плит и погружения одной под другую). Таким образом, бывший океан продолжает закрываться и сейчас.

Опираясь на имеющиеся опубликованные материалы, попытаемся реконструировать примерный ход этого процесса.

Согласимся с тем, что большая часть обсуждаемой территории – бывшее дно океана Тетис, которая освободилась от вод по направлению с востока на запад, т.е. по утверждению геологов в неогене поднялись гигантские горные хребты Тянь-Шаня, Ирана, Малой Азии, Северной Африки. Это приводит к исчезновению Тетиса в восточной части, т.е. повсюду образовалась суша, исключая бассейны Арала и Каспия.

Признается и то, что в западной части редукция Тетиса была сравнительно меньшей, тем не менее образовались огромные площади суши: Северная Сахара, Пиренейский полуостров, юг Франции, часть Италии, Греции и самое главное – крупные бассейны: Средиземное, Черное море. Необходимо отметить еще одну деталь, имеющую

большое значение: в палеогеновом Тетисе были острова, которые были и оставались сушей, начиная с мелового периода, т.е. мы имеем остатки палеогеновых систематических единиц на фоне неогеновой биоты (рис. 1-8).

Фактом, не вызывающим сомнения, является то, что любой биологический комплекс (флоро-фаунистический) может оказаться, в основном, по отношению к другим в изоляции, соприкосновении с другими комплексами и полном смешении.

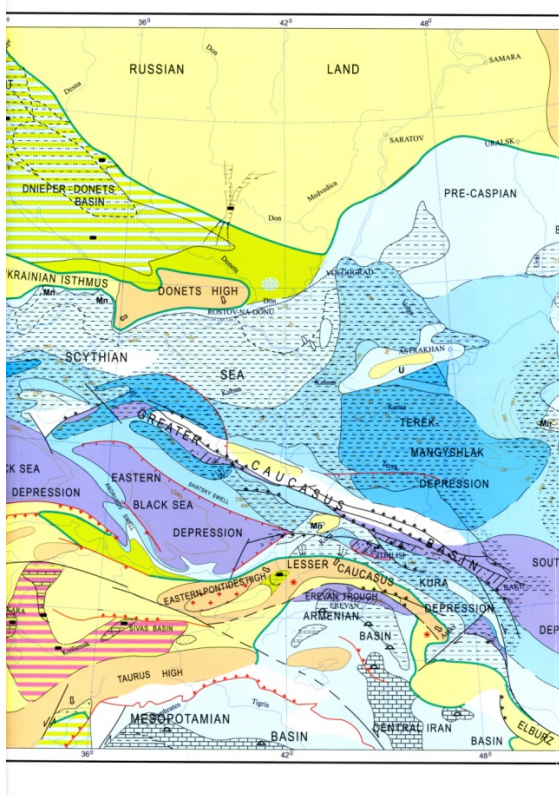
Полная изоляция характерна для физических и экологических островов (макушки изолированных высокогорий от 3 тыс. м.). Заодно отметим, что некоторые экологические острова являются территориями (комплексами) которые в процессе текто, флоро- и фауногенеза – биотогенеза – образовались из физических островов океана Тетис (биоты высокогорий Большого Кавказа).

В какой-то мере к этим типам островов можно отнести остатки былых, чуждых нынешней географической обстановке экосистем. Яркими примерами могут быть названы гирканские третичные леса Талыша, дельты реки Самур, знаменитый бархан «Сарыкум». Мы не придерживаемся мнений некоторых геоботаников об обреченности островных биот (кроме реликтовых).

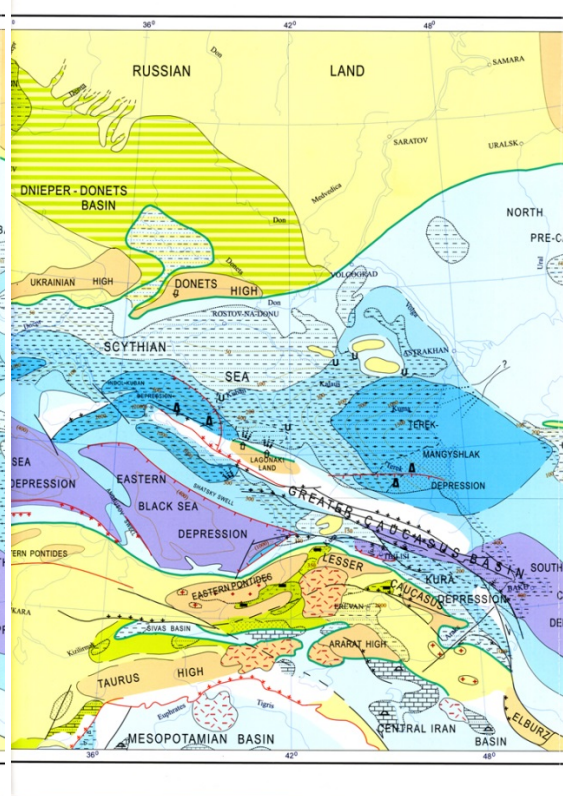
В реликтовых островах на фоне чуждой нынешней среды и окружающей биоты усиливаются сукцессионные процессы, к сожалению, не в пользу реликтов, и постепенно эти территории и былой состав сокращаются, часто не без участия и нас, людей, нашей деятельности ради себя «любимых».

Если очень коротко охарактеризовать обсуждаемую территорию можно отметить: мы имеем огромную аридную полустепную, полупустынную и пустынную область с господством ксерофильной биоты, хотя имелись места с достаточно большим количеством осадков – влажно-субтропические местности и, конечно, «наша» особая и достаточно влажная литораль (Колхида, Талыш и т.д.).

Гораздо чаще мы имеем дело с длительным соприкосновением (контакты) по периферии комплексов (краевой эффект). Здесь есть места экологической изоляции, но есть длительные контакты и частичные миграции (пополнение существующего комплекса).



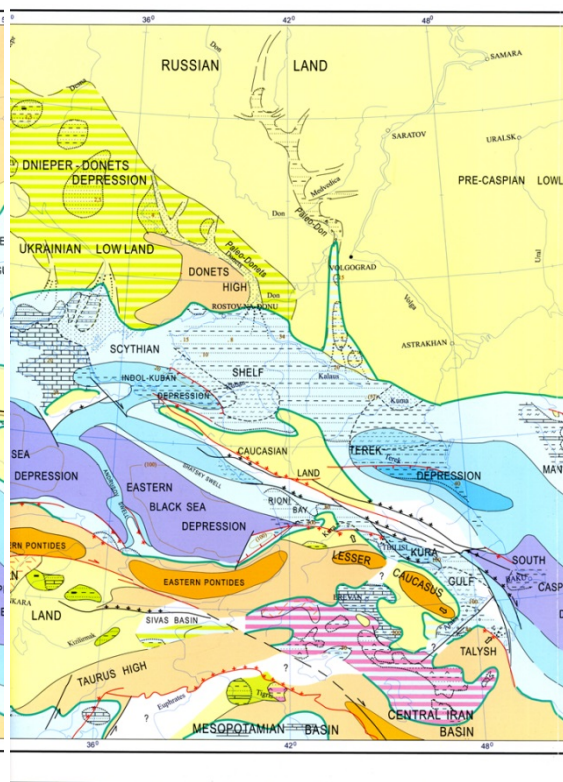
**Рис. 1. Ранний олигоцен [3]**  
**Fig. 1. Early Oligocene [3]**



**Рис. 2. Поздний олигоцен [3]**  
**Fig. 2. Late Oligocene [3]**



**Рис. 3. Ранний средний миоцен [3]**  
**Fig. 3. Early Middle Miocene [3]**



**Рис. 4. Середина среднего Миоцена [3]**  
**Fig. 4. Mid Middle Miocene [3]**



**Рис. 5. Поздний средний миоцен [3]  
Fig. 5. Late-Middle Miocene [3]**



**Рис. 6. Середина позднего миоцена [3]  
Fig. 6. Mid Late Miocene [3]**



**Рис. 7. Поздний миоцен [3]  
Fig. 7. Latest Miocene [3]**



**Рис. 8. Средний поздний миоцен [3]  
Fig. 8. Middle – Late Pliocene [3]**



Примеры последнего легко наблюдать в высотных поясах и межпоясном обмене, чаще через ложбины с тальми водами, которые образуют «коридоры, дорожки» для более криофильных или пластичных видов.

Сложными и достаточно спорными являются вопросы, связанные с оценкой роли морского литорального комплекса, которые в данной работе и Тетийской пустынно-степной области являются самыми главными.

Можно согласиться со многими геоботаниками, биогеографами, которые противоставляя нынешним устойчивым и сложившимся комплексам с изолированными комплексами нынешней морской литорали утверждают, что они вряд ли могут играть роль для контактирующих с ними биотами. Эта оценка очень поверхностная и для многих полученных нами результатов сравнительного изучения многих систематических групп животных и растений, отличающихся своими морфоэкологическими адаптациями, создавая коадаптивные комплексы.

**Необходимо признать, что:**

1. Литоральные комплексы океана Тетис были той широкой (местами) или узкой полосой (лентой, ленточным ареалом) для миграции и не в меньшей степени для заселения внутренних стран. Подчеркиваем, что мы имеем дело с единым Тетийским генетическим материалом – комплексом. Заметим сразу и то, что этот процесс для степных и пустынных комплексов и морских литоралей (остатки Тетийских комплексов) продолжается на фоне устойчивого потепления и иссушения климата, а компоненты

этой биоты (растительность и животный мир) – детище Тетийского неогенового видоформообразования.

2. Очень часто или не упоминают, или игнорируют, в любом случае, мы считаем неправильным недооценку наличия островов океана Тетис, островной процесс видоформообразования.

Таким образом, островная и литоральная биота Тетиса явилась общей основной для дальнейшего процесса биотогенеза (текто-флоро-фауногенеза).

В дальнейшем на вновь образовавшуюся сушу могла происходить миграция наземных организмов с двух сторон: из Африки – Индии (с юга) и из Евразии (с севера), как образно выразился выдающийся геоботаник Михаил Григорьевич Попов [4] «африканским нужно было осевериться», а аркто-третичным – ксерофилизироваться и «опустыниться», чтобы быть способным заселить дно Тетиса, ставшего сушей и солончатой пустыней или полупустыней», т.е. начало появления новых коадаптивных комплексов. В этих условиях реально допустить, что неогеновая суша в районе её Иранской части могло заселить африканскими и евразийскими (аркто-третичными) мигрантами.

Сравнительные характеристики господствующих ландшафтов, палеоклиматов, распределение осадков некоторых районов Евразии представлены в таблицах 1 и 2.

Как было отмечено выше, редукция Тетиса была связана с орогенезом, но этот процесс как отмечают геологи, географы, особенно темпы, были различны для гор обрешаваемой территории.

*Таблица 1*

**Господствующие ландшафты равнин, окружавших горы Кавказа и Средней Азии в верхнем плиоцене и верхнем плейстоцене (генерализация) [5]**

*Table 1*

**The prevailing landscapes of the plains surrounding the mountains of the Caucasus and Central Asia in the Upper Pliocene and Upper Pleistocene (generalization) [5]**

Регионы Regions	Верхний плиоцен Upper Pliocene	Верхний плейстоцен Upper Pleistocene
Центральное Предкавказье Central Ciscaucasia	Степи умеренного типа Steppes of the moderate type	Криоксерофитные степи и лесостепи Cryoxerophytic steppes and forest-steppe
Восточное Предкавказье Eastern Ciscaucasia	Полупустыни и пустыни умеренного типа Semideserts and deserts of the moderate type	Криоксерофитные степи и лесостепи с сосной и березой, полупустыни с маревыми Cryoxerophytic steppes and forest-steppes with pine and birch, marshy semi-deserts
Туркменистан Turkmenistan	Саванно-степи со средиземноморскими элементами, в предгорьях -	Сосново-березовые и фисташковые редколесья, лесостепи, эфемеретум



	средиземноморские кустарники Savannah steppes with Mediterranean elements, Mediterranean shrubs in the foothills	Pine-birch and pistachio sparse woodlands, forest-steppe, ephemeretum
Туранская низменность Turan lowland	Пустыни умеренного типа, ксерофитные редколесья, эфемеретум Deserts of the moderate type, xerophytic light forests, ephemeretum	Лесостепи с сосной, фисташковые редколесья, степи, эфемеретум Pine forest steppe, pistachio sparse, steppe, ephemeretum
Палестина Palestine	Средиземноморская растительность современного типа Mediterranean vegetation of the modern type	Полупустыни, степи, средиземноморская растительность современного типа Semideserts, steppes, Mediterranean vegetation of the modern type
Иран Iran	Пустыни субтропического типа с эфемеретумом Deserts of the subtropical type with ephemeretum	Хвойные редколесья, степи, полупустыни, пустыни Coniferous woodlands, steppes, semi-deserts, deserts
Раджастан (Индия) Rajasthan (India)	Пустыни тропического типа Tropical deserts	Полупустыни субтропического типа со средиземноморской растительностью Semideserts of the subtropical type with Mediterranean vegetation
Верховья Инда The Upper Indus	Саванны и листопадные тропические леса Savannah and deciduous rain forests	Теплолюбивые хвойные и смешанные леса Heat-loving coniferous and mixed forests
Таримская впадина The Tarim Basin	Пустыни умеренного типа, по периферии-степи Deserts of the moderate type with steppes along the periphery	Пустыни умеренного типа и тограковые редколесья Deserts of the moderate type and small woodlands
Монголия Mongolia	Лесные и лесостепные ландшафты с экзотическими хвойными Forest and forest-steppe landscapes with exotic conifers	Лесостепи с сосновыми лесами бореального типа Forest-steppe with pine forests of the boreal type

Таблица 2

Палеоклиматы некоторых районов Евразии в плиоцен-плейстоцене (генерализация) [5]

Table 2

Paleoclimate of some regions of Eurasia in the Pliocene-Pleistocene epoch (generalization) [5]

Регионы / Regions	Этапы / Stages										
	$N_2^1$	$N_2^2$	$N_2^3$	$Q_1^1$	$Q_1^2$	$Q_2^1$	$Q_2^2$	$Q_3^1$	$Q_3^2$	$Q_4^1$	$Q_4^2$
Ближний Восток Near East	ТВ	ТВ	ТВ	ТВ	ХВ	ТС	ХВ	ТВ	ХС	ТС	ТС
Южное Закавказье Southern Transcaucasia	ТВ	ТС	ХВ	ТС	ТВ	ТС	ХВ	ХВ	ХС	ТВ	ТС
Большой Кавказ The Greater Caucasus	ТВ	ХВ	ХВ	ХС	ХВ	ХС	ХВ	ХВ	ХВ	ТВ	ТВ
Внутренний Дагестан Inner Dagestan	ТВ	ТС	ХС	ХС	ХВ	ТС	ХС	ХВ	ХС	ТВ	ТС
Копетдаг-Балхан Kopetdag-Balkhan	ТВ	ТС	ХВ	ТС	ХВ	ТС	ХВ	ТС	ХС	ТС	ТС
Западный Памир-Алай Western Pamir-Alai	ТВ	ТВ	ХВ	ТВ	ХВ	ТВ	ХВ	ТС	ХВ	ТС	ТС



Западный Тянь-Шань Western Tian Shan	ТВ	ТВ	ХВ	ТВ	ХВ	ТВ	ХВ	ТС	ХВ	ТВ	ТС
Внутренний Тянь-Шань Inner Tian Shan	ТВ	ТВ	ХВ	ТС	ХВ	ХВ	ХС	ХС	ХВ	ХВ	ХС
Северный Памир Northern Pamir	ТВ	ТВ	ХВ	ХВ	ХВ	ХС	ХВ	ХС	ХВ	ХС	ХС
Западный Памир Western Pamir	ТВ	ТВ	ХВ	ТВ	ХВ	ТС	ХВ	ХС	ХС	ХС	ХС
Восточный Памир Eastern Pamir	ТВ	ТВ	ХВ	ТВ	ХВ	ХС	ХС	ХС	ХС	ХС	ХС
Цайдамская котловина Tsaidam hollow	ХС	ХВ	ХС	ХВ	ХС	ХС	ХС	ХС	ХС	ХС	ХС
Таримская равнина Tarim plain	ТС	ТВ	ХС	ХС	ТС	ХС	ХС	ТС	ХС	ХС	ХС

**Примечание:** Т-тепло, Х-холодно, В-влажно, С-сухо;  $N_1^1$ - нижний (ранний) плиоцен: 12-7 млн. лет назад;  $N_2^2$ - средний плиоцен: 7-3 млн. лет назад;  $N_3^3$ - верхний (поздний) плиоцен: 3-1 млн. лет назад;  $Q_1^1$ - низы нижнего плейстоцена: 1000-750 тыс. лет назад;  $Q_1^2$ - верхи нижнего плейстоцена: 750-500 тыс. лет назад;  $Q_2^1$ - низы среднего плейстоцена: 500-300 тыс. лет назад;  $Q_2^2$ - верхи среднего плейстоцена: 300-120 тыс. лет назад;  $Q_3^1$ - низы позднего плейстоцена: 120-50 тыс. лет назад;  $Q_3^2$ - верхи позднего плейстоцена: 50-10 тыс. лет назад;  $Q_4^1$ - ранний голоцен: 10-5 тыс. лет назад;  $Q_4^2$ - поздний голоцен: 5-0 тыс. лет.

**Note:** T-warm, X-cold, B-wet, C-dry;  $N_1^1$ - the lower (early) Pliocene: 12-7 million years ago;  $N_2^2$ - Middle Pliocene: 7-3 million years ago;  $N_3^3$ - Upper (late) Pliocene: 3-1 million years ago;  $Q_1^1$ - bottoms of the Lower Pleistocene: 1000-750 thousand years ago;  $Q_1^2$ - the upper reaches of the Lower Pleistocene: 750-500 thousand years ago;  $Q_2^1$ - bottoms of the middle Pleistocene: 500-300 thousand years ago;  $Q_2^2$ - the upper reaches of middle Pleistocene: 300-120 thousand years ago;  $Q_3^1$ - bottoms of the Low Pleistocene: 120-50 thousand years ago;  $Q_3^2$ - the upper reaches of the late Pleistocene: 50-10 thousand years ago;  $Q_4^1$ - Early Holocene: 10-5 thousand years ago;  $Q_4^2$ - late Holocene: 5-0 thousand years.

**Возраст аридного режима** в различных частях Евразии все еще остается предметом дискуссии. Давность аридного режима в центре континента, с одной стороны, подтверждалась различными материалами и соображениями [6-12], с другой - отвергалась [13; 14]. Накопленные за последние годы геологические [15; 16], палинологические [17-19], фаунистические [20; 21] и палеогеографические [22; 23] данные убедительно свидетельствуют о том, что аридный режим установился в Центральной Азии с мелового времени, на равнинах Средней Азии - с эоцена (а устойчиво - с конца миоцена), на Ближнем Востоке, в Средиземноморье (включая Северную Африку) - с верхнего миоцена. Направленная аридизация в отдельных районах временами прерывалась относительно короткими влажными периодами. Но это обстоятельство не имеет ничего общего с утверждением о том, что аридизация Центральной Азии началась лишь с низов плиоцена, а опустынивание Средней Азии - чуть ли не с голоцена [14; 24]. Вся

сумма накопленных фактов надежно свидетельствует о древности аридного режима равнин центра Евразии, ставших аридными задолго до решающих фаз альпийского орогенеза.

В низких же горах Копетдага и Дагестана, аридизация наступила значительно раньше - со среднего плиоцена, но устойчивой аридизация Копетдага и Внутреннего Дагестана стала только со среднего плейстоцена.

**Формирование высотной поясности** тоже оценивается как эффект преимущественно сводово-глыбовой тектоники. Оно шло синхронно орогеническому подъему гор и в соответствии с его масштабами. К верхнему плиоцену абсолютная высота Памира, по разным оценкам, достигла 2800 - 3000 м [19; 25], Кавказа - 3000 м [23; 26; 27]. В горах такой высоты не могло не быть высотной дифференциации ландшафтов, и это подтверждается конкретными материалами. Возраст морены древнейшего оледенения





Памира оценен палеомагнитным методом в 1,8 - 3,0 млн. лет.

**Адаптивная радиация ксерофитов** пошла по путям галофилизации [13], псамофилизации [28]. Для аридных территорий со средиземноморским режимом увлажнения характерно адаптивное направление, связанное с эфемеризацией [29; 30]. Эфемеры и эфемероиды экологически пластичны. На юге Средней Азии и в Южном Закавказье они вегетируют во время теплой зимы (признак субтропизма), но преимущественно весной, когда выпадает максимальное количество осадков.

Формирование вторичного исходного генофонда происходит за счет гибридизации, вторжения иммигрантов, гибели экологически слабых видов и, наоборот, усиления роли эврихорных видов. Флористически наиболее богатым при этом становится подгорный пояс. Втягивание вторично-исходного генофонда в верхние пояса, что и обеспечило известное флористическое сходство изолированных ныне высокогорий Кавказа и Средней Азии.

Следует отметить возрастание продолжительности контакта между термически однородными поясами смежных горных систем от нижних поясов к верхним из-за замедлявшейся кверху (и незавершенной поныне) дегляциации. Наиболее длительным был контакт между поясами на субнивальном уровне, и оригинальность биоты этого уровня снижена и по этой причине. В отличие от среднеазиатских гор, Большой Кавказ в период дегляциации уже был сравнительно изолированным перешейком, и длительность контакта поясов на субнивальном уровне привела там лишь к обмену флорами биологического разнообразия между северо-западным и юго-восточным флангами.

Роль вторично-исходного генофонда хорошо прослеживается при сравнении флор отдаленных систем, например, Гиссарской и Араратской долин [31], флор «альпики» Малого и Восточного Кавказа, с одной стороны, и Гиссарского хребта – с другой [32; 33] (табл. 3).

Таблица 3

Степень общности флор нижнего и верхних поясов Кавказа и Гиссарского хребта (за вычетом сорных и рудеральных видов) [5]

Table 3

The degree of generality of the floras of the lower and upper belts of the Caucasus and Gissar Ridge (except weeds and ruderal species) [5]

Пояса Belts	Доля видов (%) Гиссарского хребта, общих с видами Share of species (%) of the Hissar range, common with species		Доля видов (%), общих во флоре Percentage of species (%) common in flora	
	Малого Кавказа Lesser Caucasus	Восточного Кавказа East Caucasus	Малого Кавказа Lesser Caucasus	Восточного Кавказа East Caucasus
Ореофиты Oreophytes	12,9	17,5	13,2	10,4
Нижний Lower	24,6	-	15,2	-

После детального (с насколько это возможно на сегодняшний день данными) изложения возможного хода событий на Кавказе следует особо обратить внимание на некоторые моменты этой истории и биогеографические материалы, позволившие по-иному рассматривать их:

**1. Ведущая роль первичных физических островов**, литорали океана Тетис и орогенетического подъема горной биоты.

Идея орогенетического подъема в вопросах генезиса флоры высказывалась давно [34-36] для Кавказа [37], но наиболее полно

и широко тектонические основы флорогенеза были отмечены Толмачевым в 1960 г. [38]; Агаханянц в 1981 г. [5] детально расшифровал этот процесс. Нами неоднократно обсуждалась эта проблема, объясняя причин различия фаун Большого и малого Кавказа, Западной и Восточной части, аридных котловин и т.д. [39-41]. В отмеченных работах не затрагивались место Тетийской литорали и ее физических островов в биотегенезе обсуждаемой территории.

Касательно Кавказа орогенетический подъем, согласно Агаханянцу [5], возможен



и, видимо, имел принципиальное значение в двух вариантах:

**А.** Для Большого Кавказа - сводово-глыбовое вздымание изолированного поднятия (мы считаем, что этот процесс начался на физическом острове океана Тетис), которое предполагает постепенное вращение исходного генофонда «основного ядра» [38] в более высокие, холодные пояса, что происходило при этом:

1. Поэтапная экологическая изоляция нового высотного пояса, а в конечном этапе - экологическому острову.

2. Гибель (сокращения биологического разнообразия) не вошедших в коадаптивным комплексам данного изоляжа.

3. Видоформообразовательный процесс, создание обновленной генетической основы, которые могут быть выведены на новые высоты, новые местообитания - к обогащению биологического разнообразия на основе автохтонной морфоэкологической адаптацией.

Отметим сразу, что процесс сокращения биологического разнообразия проходит гораздо быстрее, чем ее обогащение.

4. Очень важным, на что мы ранее не обращали внимание, (в силу недостаточности материала), это формирование вторичного исходного генофонда (мы отличали ее ранее) за счет вторжения иммигрантов, подчеркнем еще раз, не без участия и давления литоральной биоты.

**Б.** Вздымание сливающихся горных цепей массивных систем. Отметим положительные стороны этого варианта:

1. Ослабеваются или устраняется изоляция равновысотных поясов т.к. это способствует обмену в биологическом разнообразии, притоку нового генетического материала, в целом же - (к обогащению разнообразия).

2. Обогащенный биокомплекс в процессе дальнейшего орогенического подъема приводит к видоформообразованию с более богатой исходной основе.

Отрицательным (если можно так назвать!) этого варианта является:

1. Вытеснение или оттеснение аборигенных форм.

2. Замедление темпов морфоэкологической адаптации - темпов видоформообразовательного процесса - темпов биологического разнообразия.

Результат развития этих двух вариантов текто-флоро-фауногенеза-биотогенеза Большого Кавказа и Иранско-Турецкого Кавказа отчетливо прослеживается на флористическом и фаунистическом разнообразии, а самое главное на уровне надвидовых таксонов биологического разнообразия региона на фоне Тетийского пустынно-стенного пояса Палеарктики.

Интересно затронуть существующие взгляды по обсуждаемому вопросу:

Очень интересные суждения по чернотелкам Турции, охватывающие вопросы и по Ирану, мы находим у Е. Квейтона: «Чернотелки Турции происходят от различных по происхождению групп:

из Африки - *Erodium*, *Zophosis*, *Adesmia*, *Stenosis*, *Eutagenia*, *Microtellus* и *Adelostoma* (7);

Симмерские - *Apentomodes*, *Ammodeis*, *Chirosis*, *Stegastopsis* (4);

Средиземноморские - *Akis*, *Scaurus*, *Tentiria* ( $\approx$  2-3);

Иранские - *Dailognata*, *Coliptopsis*, *Tentiria*, *Cyphogenia*, *Ceratanisus*, *Trachyderma*, *Pimelia*, *Pachiscellis* ( $\approx$  7-8);

т.е. чернотелки Турции происходят от пришельцев с Юга (Афро-арабские корни), Западно-Средиземноморских и Ирано-Центральноазиатских корней.

Нет ни одной группы, которая бы проникла бы в Малую Азию с запада через Грецию».

Очень близкое к нашим суждениям мнение у Квейтона: «Иранские и анатолийские территории представляют собой фаунистическую непрерывность, которая имеет основной географическую и геологическую непрерывность, т.к. эти территории состоят из мезогейских горных цепей Ирана, Кавказа, Тавра и Эгеи».

Еще очень существенная деталь этого автора: «Несмотря на филогенетически разные с различной биономией группа пластинчатоусых жесткокрылых, очень схожие распространения с чернотелками».

Примерно такого же мнения и один из лучших специалистов-систематиков, зоографов, зоологов Сергея Головача [42]: «...если же включить в Армянский и Талышский округа прилегающие районы Турции и Ирана, на уровне видов и подвидов, фауна *Diploroda* Кавказа особенно отчетливо предстает, как единое целое, практически не смешиваясь с малоазиатской. Причины этого



явления, очевидно, кроются в палеогеографии этого обширного региона».

Противоречивые суждения ортоптеролога Марка Столярова [43; 44] об особенностях генезиса фауны прямокрылых Закавказья: «Определение возраста становления фауны прямокрылых региона в целом представляет существенные затруднения. Анализ всех 250 видов, известных в настоящее время из Закавказья, показал, что 85 из них принадлежит к родам, происхождение которых связано с востоком Средиземноморья, Ираном, Малой Азией. Из них не менее 50 эндемичных и субэндемичных видов (20 % фауны), по-видимому, обитают здесь с третичного периода, до ледниковых похолоданий. Наибольшее количество древних для Закавказья таксонов, имеющих предков восточносредиземноморского происхождения и (или) наиболее тесные связи с этим регионом, отмечается в горных условиях, а ряд третичных элементов сохранился здесь на территории колхидского и гирканского рефугиумов. Следует подчеркнуть, что третичная основа ядра фауны для ряда отрядов насекомых на Кавказе отмечалась и ранее [40; 45; 46].

И, наконец, нельзя не остановиться на очень известной монографии, одного из очень хороших, с широким размахом и высокой эрудиции из школы Жаннеля, систематика С.М. Яблокова-Хнзоряна «Опыт восстановления генезиса фауны жесткокрылых Армении» [47]. В этой монографии есть все – от согласия с геоботаниками Тумаджановым, Ярошенко [48], Гроссгеймом [49], которые считали, что значительный процент бореальных элементов, мигрировавших, по их мнению, в ледниковый период, «...широкий поток арктических и альпийских представителей луговой и водноболотной травянистой растительности», до резкой оценки этих взглядов, в лице Тахтаджяна, который считал, что: «...основная масса холодоустойчивых форм Кавказской флоры – местного происхождения и процент в ней настоящих бореальных пришельцев невелик».

В монографии [47] разбирается много групп жесткокрылых, но мы остановимся на одном примере, нам очень хорошо известного рода, который в этой работе подробно развернут. Это род *Carabus* из семейства жуужелиц, где автор утверждает: «Род *Carabus* считается характерным представи-

телем ангарской фауны, что хорошо подтверждается его родовым ареалом... На Кавказе этот род представлен исключительно богато. 77 видов (для того времени), из которых 52 эндемичных, большинство видов свойственно горным лугам или лесам...».

«...расселение рода *Carabus* в Европе и на Кавказе обуславливается следующими соображениями:

1. В Западную Европу род *Carabus* проник недавно.

2. Хотя виды этого рода богато представлены в Средней Азии, здесь они образуют изолированную группу и ничего общего не имеют с фауной Средиземноморья. С похолоданием климата он начинает расселяться по Западной Европе, к этой миграции можно так же причислить подроды *Cochenus*, *Pseudocochenus* и др.».

«...эта миграция должна была и исходила из Русской плиты, ...спуститься с вершин Урала. С этой миграцией расселились высокогорные группы рода *Carabus*, ...третья миграция пришла из Сибири».

И завершает С.М. Яблоков-Хнзоряна [47] абсолютно близкой к истинной картине информацией: «Распределение всех видов альпийских лугов Армении по генетическим группам дает следующие цифры:

- виды бореального происхождения – 23;
- виды местного степного происхождения – 24;
- виды местного лесного происхождения – 52;
- виды местного происхождения, исходный биотоп которых спорный – 5.

Таким образом, нет сомнения, что в четвертичное время леса Кавказа должны были быть изолированными длительное время от более северных массивов».

Как многократно раз мы отмечали, палеонтологических и тем более палеоэнтомологических данных очень мало.

Приведем некоторые примеры с одной очень интересной работы «Природная обстановка низовий р. Урал в среднем плейстоцене по энтомологическим и ботаническим данным» [50]. В определении материала была подключена лаборатория систематики насекомых ЗИН РАН (Г.С. Медведев, О.Л. Крыжановский, Б.А. Коротяев, М.Е. Тер-Миносян, И.М. Кержнер, О.Н. Кабаков, Э.П. Нарчук, В.Ф. Зайцев, Т.Н. Верещагин), кроме того Л.Н. Медведев, В.В. Жерихин.



Ботанический материал обработан БИН РАН. В материале были изучены по 600 остатков в каждой группе (насекомых и растений) - 76 видов насекомых, 52 вида растений, оказавшихся почти целиком входящими в современную фауну полупустынь Северного Прикаспия и свидетельствующих о сходстве ландшафта изученного района в сингильское время с современным.

Приводя этот пример, мы вернемся к роду *Carabus*, который здесь представлен *C. clathratus* L. и остатками неопределенного другого вида среди 28 видов жуужелиц.

А теперь несколько примеров из статистики географии рода *Carabus*. Всего в обсуждаемой территории на сегодняшний день отмечено 856 видов (227 на Кавказе, 221 в Турции и 35 в Иране). Из этой фауны нового Кавказа (Кавказ, Турция, Иран), общими с другими странами являются лишь следующие виды:

**Турция** – *montivagus montivagus* Pal-liardi, 1825; *wiedemanni wiedemanni* Menetries, 1836; *granulatus interstitialis* Duftschmid, 1812; *intricatus intricatus* Linne, 1761; *torosus jani* Gehin, 1885; *torosus spinolae* Cristoforis & Jan, 1837; *torosus torosus* I. Frivaldszky von Frivald, 1835; *clathratus auraniensis* J.Muller, 1903; *graecus morio* Mannerheim, 1830; *scabrosus scabrosus* Olivier, 1790; *convexus gracilior* Gehin, 1885 (11 видов, 4,97%);

**Кавказ** – *nemoralis nemoralis* O.F. Muller, 1764; *arcensis arcensis* Herbst, 1784; *clathratus auraniensis* J.Muller, 1903; *excellem* Fabricius, 1798; *glabratus glabratus* Paykull, 1790; *hortensis hortensis* Linne, 1758; *coriaceus coriaceus* Linne, 1758; *convexus convexus* Fabricius, 1775; *marginalis* Fabricius, 1794; *scabriusculus scabriusculus* Olivier, 1795; *sibiricus bosphoranus* Fischer von Waldheim, 1823 (11 видов, 4,84%);

**а общих видов внутри Кавказа** – *victor* Fischer von Waldheim, 1836; *wiedemanni caramanus* Fairmaire, 1886; *cribratus cribratus* Quensel, 1806; *calleyi nigrinus* Motschulsky, 1866; *calleyi pseudoprasinus* Lapouge, 1912; *prasinus prasinescens* Deuve, 1994; *punctatus* Laporte, 1834; *renardi* Chaudoir, 1846; *robustus robustus* E. Deyrolle, 1869; *clathratus auraniensis* J.Muller, 1903; *clathratus stygius* Ganglbauer, 1890; *stjernvalli stjernvalli* Mannerheim, 1830; *septemcarinatus* Motschulsky, 1840; *maurus maurus* M.F. Adams, 1817; *maurus paphius* L. Redtenbacher, 1843; *pumilio* Kuster, 1846; *tamsi tamsi* Menetries, 1832;

*scabrosus colchicus* Motschulsky, 1844; *syriacus limitaneus* Koreli, 1988; *syriacus syriacus* L. Redtenbacher, 1843; *chevrolati korbi* Breuning, 1928; *clypeatus kurnakovi* Kryzhanovskij, 1968; *convexus rhinopterus* Hampe, 1852; *decolor* Fischer von Waldheim, 1823; *puschkini kolenatii* Chaudoir, 1846; *impressus impressus* Klug, 1832; *impressus simulacrum* Rapuzzi, 1997; *piochardi morawitzi* Ganglbauer, 1887; *talyschensis talyschensis* Menetries, 1832; *adamsi subcyaneus* Kraatz, 1878; *bohemani bohemani* Menetnes, 1832; *varians armeniacus* Mannerheim, 1830 (32 вида, 14,09%).

Надвидовых таксонов Кавказа 9 (Турция – 4; Кавказ – 5), что больше чем всех остальных надвидовых показателей остальной части Тетийской области (7). Наша фауна рода *Carabus*, можно смело отметить, что почти не обязана мигрантам своей оригинальностью и видовым разнообразием с очень высоким процентом эндемизма.

Иначе мы видим, что наша фауна – самый мощный и основной центр видового разнообразия и происхождения рода *Carabus* обсуждаемой территории Тетиса, помимо Среднеазиатского и частично Западного.

Теперь, с большой осторожностью, можно отметить по модельным группам те рода, которые имеют абсолютно большее разнообразие и, в какой-то мере территорию Кавказа (в новом варианте) считать их центром вероятного происхождения:

**Carabidae** – *Eurynebria* Ganglbauer, 1891; *Nebria* Latreille, 1802; *Archaeocindis* Kavanaugh and Erwin, 1991; *Callytron* Gistel, 1848; *Cicindela* Linne, 1758; *Homodela* Rivalier, 1950; *Hypaetha* LeConte, 1857; *Salpingophora* Rivalier, 1950; *Carabus* Linne, 1758; *Brachinus* Weber, 1801; *Dyschirius* Bonelli, 1810; *Axonya* Andrewes, 1923; *Broscodes* Bolivar y Pieltain, 1914; *Turkanillus* Coiffait, 1956; *Parvocaecus* Coiffait, 1956; *Bembidion* Latreille, 1802; *Tachyura* Motschulsky, 1862; *Deltoomerus* Motschulsky, 1850; *Pogonus* Dejean, 1821; *Alanorites* Belousov, 1998; *Anillidius* Jeannel, 1928; *Apocimmerites* Belousov, 1998; *Caucasaphaenops* Belousov, 1999; *Caucasorites* Belousov & Zamotajlov, 1997; *Cimmerites* Jeannel, 1928; *Inotrechus* Dolzhanski & Ljovuschkin, 1989; *Jeannelius* Kurnakov, 1959; *Kosswigia* Jeannel, 1947; *Meganophthalmus* Kurnakov, 1959; *Nannotrechus* Winkler, 1926; *Paracimmerites* Belousov, 1998; *Porocimmerites* Belousov, 1998; *Sbordoniella* Vigna Taglianti, 1980; *Chlaenius* Bonelli, 1810;



Aepnidius W.S. MacLeay, 1825; Graphipterus Latreille, 1802; Progonochaetus J. Muller, 1938; Scybalicus Schaum, 1862; Pachycarus Solier, 1835; Proditomus Schauburger, 1934; Harpalus Latreille, 1802; Ophonus Dejean, 1821; Stenolophus Dejean, 1821; Phobophorus Motschulsky, 1850; Macrocheilus Hope, 1838; Microdaccus Schaum, 1864; Microlestes Schmidt-Göbel, 1846; Psammiodromius Pey-erimhoff, 1927; Xanthomelina Iablokoff-Khnzorian, 1964; Lebia Latreille, 1802; Badister Clairville, 1806; Derostichus Motschulsky, 1859; Pterostichus Bonelli, 1810; Amphimasoreus Piochard de la Brulerie, 1875; Atranopsis Baehr, 1982; Calathus Bonelli, 1810; Lindrothius Kurnakov, 1961; Thermoscelis Putzeys, 1873; Laemostenus Bonelli, 1810; Zabrus Clairville, 1806.

**Tenebrionidae** – Laena Dejean, 1821; Lagria Fabricius, 1775; Adesmia Fischer von Waldheim, 1822; Cyphogenia Solier, 1837; Boromorphus Wollaston, 1854; Ceratanisus Gemminger, 1870; Psilachnopus Reitter, 1901; Amnodeis Miller, 1858; Apentanodes Reitter, 1914; Diaphanidus Reitter, 1900; Farsarthrosis Kaszab, 1979; Hyalarthrodosis Kaszab, 1979; Hyalerodius Kaszab, 1979; Iranerodius Kaszab, 1959; Tapenopsis Solier, 1844; Bogatshevia G. S. Medvedev & Iwan, 2007; Dietomorpha Kuhnelt, 1957; Euryostola Reitter, 1893; Gedeon Reiche & Saulcy, 1857; Habrobates Semenov, 1903; Iranolasiostola Pierre, 1968; Iranopachyscelis Pierre, 1968; Pachyscelis Solier, 1836; Tetranillus Wasmann, 1899; Calyptopsis Solier, 1835; Genus Kokeniella Reitter, 1906; Dila Fischer von Waldheim, 1844; Dissonomus Jacquelin du Val, 1861; Eustenomacidius Nabozhenko, 2006; Idahelops Keskin & Nabozhenko, 2014; Microdocnemis Nabozhenko & Keskin, 2010; Nalassus Mulsant, 1854; Odocnemis Allard, 1876; Pseudoprobaticus Nabozhenko, 2001; Keskin & Nabozhenko, 2015; Entomogonus Solier, 1848; Genus Hedyphanes Fischer von Waldheim, 1820; Helops Fabricius, 1775; Probaticus Seidlitz, 1896; Caedius Blanchard, 1845; Clitobius Mulsant & Rey, 1859; Opatroides Brullé, 1832; Palorus Mulsant, 1854; Leichenum Dejean, 1834; Colpotus Mulsant & Rey, 1853; Cephalostenus Solier, 1838; Platydema Laporte & Brullé, 1831; Sitophagus Mulsant, 1854; Holdhausia Reitter, 1906; Megischina Reitter, 1906; Omopplus Dejean, 1834; Podonta Solier, 1835; Teles Mulsant & Godart, 1876.

**Scarabaeoidea** – Acrossus Mulsant, 1842; Alocoderus A. Schmidt, 1913; Amidorus Mulsant & Rey, 1870; Aphodius Illiger, 1798; Birus Mulsant & Rey, 1870; Bodilus Mulsant & Rey, 1870; Calamosternus Motschulsky, 1860; Colobopterus Mulsant, 1842; Erytus Mulsant & Rey, 1870; Esumus Mulsant & Rey, 1870; Eudolus Mulsant & Rey, 1870; Mecynodes Mulsant & Rey, 1870; Melinopterus Mulsant, 1842; Nimbus Mulsant & Rey, 1870; Nobius Mulsant & Rey, 1870; Parammoecius Seidlitz, 1891; Phalacrothous Motschulsky, 1860; Plagiogonus Mulsant, 1842; Planolinus Mulsant & Rey, 1870; Pseudacrossus Reitter, 1892; Pseuderytus Hollande & Therond, 1999; Metacatharsius Montreuil, 1998; Gymnopleurus Illiger, 1803; Cheironitis van Lansberge, 1875; Onitis Fabricius, 1798; Euonthophagus Balthasar, 1959; Onthophagus Latreille, 1802; Scarabaeus Linnaeus, 1758; Apogonia Kirby, 1819; Hoplia Illiger, 1803; Cryptotrogus Kraatz, 1888; Cyphonoxia Reitter, 1889; Melolontha Fabricius, 1775; Microphylla Kraatz, 1890; Alaia Petrovitz, 1980; Atanyproctus Petrovitz, 1954; Leptochristina Baraud & Branco, 1991; Falsotoclinius Keith & Montreuil, 1897; Phalangonyx Reitter, 1889; Tanyproctus Mene-tries, 1832; Aplidia Hope, 1837; Holocheilus Reitter, 1889; Medeotrogus Keith, 2001; Xanthotrogus Reitter, 1902; Maladera Mulsant & Rey, 1871; Triodontella Reitter, 1919; Adoretus Laporte, 1840; Clipadoretus Ohaus, 1941; Anisoplia Fischer von Waldheim, 1824; Chaetopteroptera S. I. Medvedev, 1949; Anomala Samouelle, 1819; Asiopertha Machatschke, 1957; Blitopertha Reitter, 1903; Exomala Reitter, 1903; Pharaonus C.E. Blanchard, 1851; Oryctes Illiger, 1798; Pentodon Hope, 1837; Aethiessa Burmeister, 1842; Protaetia Burmeister, 1842; Tropinota Mulsant, 1842; Oxythyrea Mulsant, 1842; Valgus Scriba, 1790.

**Elateridae** – Paulusiella Löbl, 2007; Adelocera Latreille, 1829; Agrypnus Eschscholtz, 1829; Lacon Laporte, 1838; Lanelater Arnett, 1952; Aeoloderma Fleutiaux, 1928; Aeoloides Schwarz, 1906; Adrastus Eschscholtz, 1829; Penpontius Gurjeva, 1979; Tolphorea Gurjeva, 1983; Agriotes Eschscholtz, 1829; Ampedus Dejean, 1833; Brachygonus Buysson, 1912; Elater Linnaeus, 1758; Mulsanteus Gozis, 1875; Megapenthes Kiesenwetter, 1858; Chastanus Dolin & Gurjeva, 1976; Idotarmonides Agajev, 1985; Gurjevelater Platia & Gudenzi, 2000; Athous Eschscholtz, 1829; Elathous Reitter, 1890; Limoniscus Reitter, 1905; Denticollis



Piller & Mitterpacher, 1783; Hemicrepidius Germar, 1839; Pseudocrepidophorus Dolin & Agajev, 1988; Stenagostus C. G. Thomson, 1859; Anostirus C. G. Thomson, 1859; Hypogonus Kiesenwetter, 1858; Selatosomus Stephens, 1830; Zorochros C. G. Thomson, 1859; Dicronychus Brulle, 1832; Ryukyucardiophorus Ohira, 1973; Drapetes Dejean, 1821.

**Gastropoda** – Caspicyclotus Forcart, 1935; Oxyloma Westerlund, 1885; Euxinolauria Lindholm, 1924; Pilocula Germain, 1912; Shileykula Gittenberger, 1983; Vertigo Muller, 1774; Akramowskiella Schleyko, 1984; Buliminus Beck, 1837; Chondrula Beck, 1837; Chondrus Cuvier, 1817; Ena Leach in Turton, 1831; Euchondrus O. Boettger, 1883; Geminula Lindholm, 1925; Georginapaeus Schileyko, 1998; Imparietula Lindholm, 1925; Jaminia Risso, 1826; Laevozebrinus Lindholm, 1925; Ljudmilena Schleyko, 1984; Multidentula Lindholm, 1925; Pene Pallary, 1929; Pentadentula Suvorov, 2006; Senaridenta Schileyko, 1984; Subzebrinus Westerlund, 1887; Zebrina Held, 1837; Acrotoma O. Boettger, 1881; Akramowskia Nordsieck, 1975; Armenica O.Boettger, 1877; Caspiophaedusa Lindholm, 1924; Chavchetia Neubert 1992; Cristataria Vest, 1867; Dobatia Nordsieck, 1973; Elia H. et A.Adams, 1855; Euxina O.Boettger, 1877; Euxinastra O.Boettger, 1888; Filosa O. Boettger, 1877; Galeata O. Boettger, 1877; Kazancia Neubert, 1992; Laeviphaedusa Likharev et Steklov, 1965; Likharevia Nordsieck, 1975; Mentissoidea O. Boettger, 1877; Microphaedusa Nordsieck, 1978; Micropontica O.Boettger, 1881; Mucronaria O.Boettger, 1877; Nothoserulina Németh et M. Szekeres 1995; Odonteuxina Nordsieck, 1975; Pamphylica Némety et Szekeres, 1995; Phrygica Nordsieck, 1994; Pontophaedusa Lindholm, 1924; Pravispira Lindholm, 1924; Quadriplicata O. Boettger, 1878; Roseniella Thiele, 1931; Scrobifera O. Boettger, 1877; Serrulina A. Mousson, 1873; Sprattia O. Boettger, 1883; Strigileuxina Nordsieck, 1975; Strumosa O. Boettger, 1877; Sumelia Neubert, 1995; Truncatophaedusa Majoros, Németh et Szili-Kovacs, 1994; Cecilioides Férussac, 1814; Conulopolita O. Boettger, 1879; Discoxychilus Riedel, 1966; Mesomphix Rafinesque, 1819; Nastia Riedel, 1989; Oxychilus Fitzinger, 1833; Turcozonites Riedel, 1987; Inguria Schileyko, 1986; Szuchumiella Wagner, 1945; Krynikillus Kaleniczenko, 1851; Lytopelte O. Boettger, 1886; Megalopelte Lindholm, 1914; Casplimax Hesse, 1926; Caucasolimax Likharev et Wiktor,

1980; Gigantomilax O. Boettger, 1883; Metalimax Simroth, 1896; Boreolestes Clessin, 1887; Drilolestes Lindholm, 1925; Hyrcanolestes Simroth, 1901; Khostalestes Suvorov, 2003; Lesticulus Schileyko, 1988; Selenochlamys O. Boettger, 1883; Trigonochlamys O. Boettger, 1881; Troglolestes Liovushkin et Matiokin, 1965; Parmacella Cuvier, 1804; Assyriella Hesse, 1908; Caucasotachea andrussovi Steclov, 1962; Helix Linnaeus, 1758; Isaurica Kobelt 1901; Levantina Kobelt, 1871; Rhododerma Hesse, 1918; Tacheopsis O.Boettger, 1909; Caucasigena Lindholm, 1927; Caucasocressa Hesse, 1921; Circassina Hesse, 1921; Diodontella Lindholm, 1929; Euomphalia Westerlund, 1889; Fruticocampylaea Kobelt, 1871; Hesseola Lindholm, 1927; Hygrohelicoptis Schileyko, 1978; Kalitinaia Hudec et Lezhawa, 1967; Karabaghia Lindholm, 1927; Kokotschashvilia Hudec et Lezhawa, 1969; Monacha Fitzinger, 1833; Oscarboettgeria Lindholm, 1927; Platytheba Pilsbry, 1894; Pseudotrichia Likharev, 1949; Stenomphalia Lindholm, 1927; Suboestophora Ortiz De Zárate, 1962; Xeropicta Monterosato, 1893.

Приведенные выше материалы по составу и особенностям географического распространения отдельных родов, видов, модельных групп животных и растений, палеогеографические материалы убедительно показывают, что современные ландшафты обсуждаемой горной страны, которая имеет очень близкую геологию и географию составляя непрерывную цепь, что обеспечивает схожую климатологию, благоприятствуют сохранению и распространению, развитию схожих биот, на фоне еще определенной геологической нестабильности. В силу массивности, древности и большей площадью, Ирано-Турецкая часть, как было отмечено выше, представляет фаунистическую и фитогеографическую непрерывность пустынно-степных комплексов, формирование которых началось с верхнего мела, с параллельным формированием и мезофильных сообществ. Подчеркнем еще раз, этот комплекс не может рассматриваться молодым образованием.

Что касается Большого Кавказа, то в силу большой геологической нестабильности, малой площади, сложной геоморфологии, ускоренными видо-формообразовательными процессами, это тоже мы отмечали выше, подчиняясь островным особенно-



стям генезиса биоты в начале как на физическом острове, а затем и сейчас как на экологических островах.

Думается, что наши оппоненты (а их будет очень много и это хорошо) согласятся с тем, что сегодня, когда мы говорим Кавказ, перевариваем и соглашаемся с государственными границами Армении, Грузии, Азербайджана.

Но одновременно мы знаем, что эти линии государственных границ пересекают и на юг и на север представители животного и растительного мира, хотя мы снова говорим «Кавказ».

А где ее биогеографические границы в соответствии по составу биоты, ее палеогеографии, путей формирования?

Да. Есть большой Кавказ, Главный Кавказский Хребет, его северные и южные отроги. Его границы четкие, бесспорные, а Ирано-Турецкий Кавказ (название исходит по преобладающему большому пути формирования биоты этой части) с востока (обсуждение будет ниже) начиная с Юго-Запада Туркмении до западной, юго-западной зоной влажных, субтропических, местами тропических биот и очень мезофильных комплексов с преобладанием Балканских, Средиземноморских группировок.

#### **Восточная граница**

Инвентаризация флоры Копетдага, проведенная в разные годы многими ботаниками и флорогенетиками [51-55], показала, что в состав растительности этого уникального района входит около 1800 видов, и по данным Р.В. Камелина [52] 18% из них (322 вида) эндемичны. Заметим сразу, что своеобразии растительности придает, прежде всего, рельеф территории – обилие изолированных, обособленных небольших гряд, цепей гор, открытых к Каспию. Здесь нередки и глубоко врезанные, узкие ущелья, водотоки, но низкая влажность, бедная речная сеть, засуха, низкие горы.

Очень важным показателем флоры Копетдага является его достаточно хорошее отличие от флоры Средней Азии. Копетдагских видов не встречаются в Средней Азии, здесь значительное количество родов, которые не идут далее на Восток и не встречаются в естественных группировках горной Средней Азии (Poaceae – *Tragus*; *Gaurlinopsis*; *Frrhenatherum*; *Chloris*; *Cynosurus*; *Linaeceae* – *Hyacinthus*; *Sternbergia*; *Ornithogalum*; *Orhidaceae* – *Ophrus*; *Chenopodiceae* – *An-*

*thochlamus*; *Brassicaceae* – *Anchonium*; *Moriera*; *Carpoceras*; *Dielsiocharis*; *Peltaria*; *Calepina*; *Resedaceae* – *Ochrademus*; *Rosaceae* – *Mespilus*; *Cydonia*; *Fabaceae* – *Coronilla*; *Hypocrepis*; *Malvaceae* – *Malvalthae*; *Cistaceae* – *Fumana*; *Apiaceae* – *Chaerophyllum*; *Smyrnum*; *Reutera*; *Foeniculum*; *Ferulugo*; *Plumbaginaceae* – *Plumbago*; *Lamiaceae* – *Molucella*; *Ortantha*; *Rubiaceae* – *Sherardia*; *Caprifoliaceae* – *Sambucus*; *Asteraceae* – *Eupatorium*; *Codonocephalum*; *Varthemia*; *Pallenis*; *Calendula*; *Gundelia*; *Siebera*; *Carlina*; *Perplexia*; *Callicephalus*; *Schumeria*; *Leontodon*; *Helminthia*), а всего 53 рода, из которых 22 рода распространены только в Западном Копетдаге.

Очень важная еще особенность – 118 видов Среднеазиатской флоры здесь заканчивают свою Западную часть ареала. Наличие достаточно большого количества видов общих с флорой Ирана, Средней Азии, на фоне высокого эндемизма, целого ряда родов, у которых проходит восточные и западные границы ареалов, позволило в свое время Коровину [56; 57], а затем Лавренко [58] выделить Туркмено-Хорасанскую провинцию Ирано-Туранской подобласти Древнего Средиземья.

Высокий эндемизм – показатель изоляции этой биоты от других территорий Средней Азии. Видимо не малую роль в этом сыграл и возраст изоляции.

Отмеченное выше, подтверждает и разнотравно-ковыльно-тинчаковая растительность (из 160 видов 56 – эндемичны для Копетдага, 92 вида встречаются в степях Закавказья, Ирана и лишь 22 вида Казахстане, а 8 видов только в Копетдаге и Средней Азии, не встречаясь в Западных степях).

Интересно, что из 92 отмеченных выше видов Закавказья и Ирана, 38 видов не идут далее Копетдага. Сказанное позволяет предположить, что степи Копетдага, Ирана, Закавказья составляют единый центр видообразования.

Современный состав и особенности географического распространения отдельных видов и надвидовых таксонов позволяет резюмировать: для представленных на данной территории структур растительности флористическая основа, как и отмечалось ранее, вероятно была едина – Тетийский прибрежно-островных экосистем.

Географический анализ ареалов характерных видов и надвидовых таксонов пока-



зал разнообразие родственных связей флоры Копетдага с таковыми окружающих биот. Следует отметить, что имеющиеся связи флоры Копетдага с флорами Средней Азии невелики, хотя они появляются во всех поясах. Иными словами, мы имеем: *восточная граница Кавказа проходит в Западной части, которую мы характеризовали выше.*

На основе накопленных к настоящему времени данных о географическом распространении различных групп жесткокрылых насекомых (чернотелок, пластинчатоусых, жужелиц) зарегистрированных на территории Северо-восточного Ирана, юго-запада Средней Азии, можно выделить группы родов и видов состав фаунистических элементов, принявших участие в формировании указанных выше ландшафтных сообществ, экосистем определить вероятные пути и основные этапы становления фауны.

Следует отметить, что фауна чернотелок Юго-Восточного побережья Каспийского моря, Краснодарского плато, Туркменно-Хорасанских гор, Копетдага изучена довольно полно [59; 60 и др.] и многочисленными нашими обобщающими сравнительными анализами [41; 61; 62]. Всего на территории Копетдага отмечено 93 вида.

#### **Triba Erodiini**

##### **Род Diaphanidus Reitter, 1990**

1. ferrugineus Fischer de Waldheim, 1821 – Западный и Южный Казахстан, Узбекистан (Кызылкум), Западный Туркменистан.

#### **Triba Epitragini**

##### **Род Sphenaria Menetries, 1849**

1. karelini Menetries, 1849 – Северные Каракумы, Центральные Каракумы, Юго-Восточные Каракумы, Прикаспийская низменность, Тугай, Краснодарское плато, Южный Устюрт, Предгорная равнина Копетдаг, Копетдаг, Кугитангтау.

2. menetriesi Semenov, 1891 – Центральные Каракумы, Юго-Восточные Каракумы, Прикаспийская низменность, Предгорная равнина Копетдаг, Бадхыз и Карабиль, Копетдаг, Большой и Малый Балханы, Кугитангтау.

#### **Triba Zophosini**

##### **Род Zophosis Latreille, 1807**

1. punctata Brulle, 1832 – Юг Средиземноморья, Северная Африка, Передняя Азия, Закавказье, Средняя Азия, Центральный и Южный Казахстан, Северо-Западный Китай.

#### **Triba Tentyriini**

##### **Род Gnathosia Fischer de Waldheim, 1821**

1. modesta Faldermann, 1837 – Западный Копетдаг.
2. compressa Reitter, 1896 – Копетдаг.
3. hydrobiformis Reitter, 1896 – Копетдаг, Бадхыз.
4. sublaevigata A. Bogacev et Kryzhanovskij, 1960 – Западный Копетдаг.
5. karelini Faldermann, 1835 – Прикаспийская низменность, Краснодарское плато, Южный Устюрт, Предгорная равнина Копетдаг, Копетдаг, Большой и Малый Балханы.
6. scobelevi Starck, 1889 – Копетдаг.

##### **Род Calyptosis Solier, 1835**

1. deplanata Faust, 1875 – Западный Туркменистан.
2. punctiventris Baudi, 1874 – Копетдаг.

##### **Род Mesostena Eschscholtz, 1831**

1. puncticollis Solier, 1835 – Юг Туркменистана от Краснодарска до Репетика, Иран.

##### **Род Psammocryptus Kraatz, 1865**

1. minutus Tauschenberg, 1812 – Южная часть Казахстана на север до низовий Волги и Алакульской котловины, Западный и Северный Туркменистан, Апшеронский полуостров.

##### **Род Microdera Eschscholtz, 1831**

1. shasenema G. Medvedev et Nepesova, 1985 – Западный и Северный Туркменистан от Каспийского побережья до дельты Амударьи

##### **Род Tentyria Latreille, 1804**

1. robustoides Reitter, 1900 – Туркменистан (Копетдаг), Северный Иран, Северный Афганистан.

#### **Triba Adesmiini**

##### **Род Adesmia Fischer de Waldheim, 1822**

1. gebleri elliptica Reitter, 1916 – предгорье Копетдага, Бадхыз.
2. karelini Menetries, 1835 – Центральные Каракумы, Юго-Восточные Каракумы, Прикаспийская низменность, Тугай, Предгорная равнина Копетдаг, Бадхыз и Карабиль, Копетдаг, Кугитангтау.

#### **Triba Lachnogyini**

##### **Род Lachnogyia Menetries, 1849**

1. squamosa Menetries, 1849 – Юго-восток европейской части СССР, Западный,





Южный и Юго-Восточный Казахстан, Туркменистан, Узбекистан, Восточное Закавказье, Северо-Западный Афганистан, Пакистан.

#### **Triba Cnemeplatiini**

##### **Род Cnemeplatia Costa, 1847**

1. *atropos* Costa, 1847 – Юг Европы от Португалии до Румынии, Турция, Сирия, Аравийский полуостров, Закавказье, Туркменистан, Узбекистан, Северо-Западный Афганистан.

##### **Род Philhammus Fairmaire, 1870**

1. *zaitzevi* G. Medvedev, 1979 – Устюрт, Мангышлак, Туркменистан.

#### **Triba Leptodini**

##### **Род Leptodes Solier, 1836**

1. *rimicola* A. Bogacev et Kryzhanovskij, 1960 – Юго-Запад Туркменистана.

2. *heydeni* Reitter, 1889 – Копетдаг, Бадхыз.

3. *solieri* Semenov, 1908 – Копетдаг.

##### **Род Tagenostola Reitter, 1916**

1. *pilosa* Motschulsky, 1839 – Восточное Закавказье, низовье Волги (Астрахань), юг Туркменистан, Узбекистан, Таджикистан, Южный Казахстан.

#### **Triba Stenosini**

##### **Род Dichillus Jacquelin du Val, 1861**

1. *kryzhanovskii* G. Medvedev, 1975 – Западный Копетдаг.

2. *schusteri* Reitter, 1916 – Копетдаг.

3. *tenebrosus* Reitter, 1886 – Центральные Каракумы, Юго-Восточные Каракумы, Прикаспийская низменность, Южный Устюрт, Бадхыз и Карабиль, Копетдаг, Большой и Малый Балханы.

##### **Род Oogaster Faldermann, 1837**

1. *lehmanni* Menetries, 1849 – Центральные Каракумы, Юго-Восточные Каракумы, Прикаспийская низменность, Красноводское плато, Южный Устюрт, Предгорная равнина Копетдаг, Бадхыз и Карабиль, Копетдаг, Кугитангтау.

##### **Род Platomodes Ménétrés, 1848**

1. *dentipes* Menetries, 1848 – Центральные Каракумы, Юго-Восточные Каракумы, Прикаспийская низменность, Предгорная равнина Копетдаг, Бадхыз и Карабиль, Копетдаг, Кугитангтау.

##### **Род Microblemma Semenov, 1889**

1. *simplex* Semenov, 1889 – Юго-Восточные Каракумы, Предгорная равнина Копетдаг, Бадхыз и Карабиль, Копетдаг.

#### **Triba Akidini**

#### **Род Cyphogenia Solier, 1837**

1. *gibba* Fischer de Waldheim, 1820 – Северные Каракумы, Центральные Каракумы, Юго-Восточные Каракумы, Прикаспийская низменность, Красноводское плато, Южный Устюрт, Предгорная равнина Копетдаг, Бадхыз и Карабиль, Копетдаг, Кугитангтау.

2. *aurita* Pallas, 1781 – Центральные Каракумы, Юго-Восточные Каракумы, Прикаспийская низменность, Предгорная равнина Копетдаг, Копетдаг, Кугитангтау.

#### **Triba Pimeliini**

##### **Род Lasiostola Solier, 1836**

1. *ashkhabadensis* A. Bogacev et Kryzhanovskij, 1960 – Центральный и Восточный Копетдаг.

2. *grandis grandis* Kraatz, 1883 – Предгорная равнина Копетдаг, Копетдаг, Большой и Малый Балханы.

3. *heterogena* Fischer de Waldheim, 1844 – Юго-Восточные Каракумы, Копетдаг, Большой и Малый Балханы.

4. *nephelidis* Reitter, 1893 – Центральные Каракумы, Юго-Восточные Каракумы, Тугаи, Южный Устюрт, Предгорная равнина Копетдаг, Бадхыз и Карабиль, Копетдаг.

5. *gemmata* Reitter, 1889 – Юго-Восточные Каракумы, Предгорная равнина Копетдаг, Копетдаг.

##### **Род Ocnera Fischer von Waldheim, 1822**

1. *imbricata* Fischer de Waldheim, 1820 – Северные Каракумы, Центральные Каракумы, Юго-Восточные Каракумы, Прикаспийская низменность, Красноводское плато, Южный Устюрт, Предгорная равнина Копетдаг, Бадхыз и Карабиль, Копетдаг, Большой и Малый Балханы, Кугитангтау.

2. *pilicollis* Faldermann, 1836 – Центральные Каракумы, Юго-Восточные Каракумы, Прикаспийская низменность, Южный Устюрт, Предгорная равнина Копетдаг, Копетдаг, Кугитангтау.

3. *lepidacantha* Fischer de Waldheim, 1830 – Северные Каракумы, Центральные Каракумы, Юго-Восточные Каракумы, Прикаспийская низменность, Предгорная равнина Копетдаг, Бадхыз и Карабиль, Копетдаг, Большой и Малый Балханы.

##### **Род Pimeliocnera Reitter, 1909**

1. *gebieni* Reitter, 1909 – Копетдаг, Кугитангтау.

##### **Род Peleroenemism Solsky, 1876**



1. darwini Faust, 1875 – Копетдаг.  
**Род Pachyscelis Solier, 1836**
1. karelini Fischer de Waldheim, 1835 – Прикаспийская низменность, Бадхыз и Караби́ль, Копетдаг.
2. galinae G. Medvedev, 1964 – Центральные Каракумы, Юго-Восточные Каракумы, Прикаспийская низменность, Предгорная равнина Копетдаг, Бадхыз и Караби́ль, Копетдаг.  
**Род Pelorocnemis Solsky, 1876**
1. punctata Gebler, 1844 – Копетдаг, Кугитангтау.  
**Род Trachyderma Latreille, 1829**
1. christophi Faust, 1875 – Западный Копетдаг, Восточное Закавказье, Иран, Афганистан.  
**Род Stalagmoptera Solsky, 1875**
1. ruginota Reitter, 1896 – Центральный и Западный Копетдаг.
2. hybrida Scopin, 1969 – Копетдаг, Кугитангтау.  
**Род Pimelia Fabricius, 1775**
1. cephalotes Pallas, 1781 – Северные Каракумы, Центральные Каракумы, Юго-Восточные Каракумы, Прикаспийская низменность, Красноводское плато, Южный Устюрт, Предгорная равнина Копетдаг, Бадхыз и Караби́ль, Копетдаг, Большой и Малый Балханы.  
**Triba Blaptini**  
**Род Prosodes Eschscholtz, 1829**
1. calcarata Reitter, 1893 – Центральный Копетдаг.
2. solskyi Faust, 1875 – Центральный и Западный Копетдаг, Северный Иран.
3. cribrella Baudi, 1874 – Западный Копетдаг, Северный Иран (Эльбурс).
4. jakowlewii Semenov, 1894 – Копетдаг, юго-восток Туркменистана (Бадхыз), Северный Иран.
5. laticauda Reitter, 1896 – Центральный и Западный Копетдаг, Северный Иран.  
**Род Blaps Fabricius, 1775**
1. taeniolata Menetries, 1832 – Сирия, Греция, Малая Азия, Иран, Восточное Закавказье, Западный Туркменистан.
2. balashovi A. Bogacev et G. Medvedev, 1974 – Западный Копетдаг.
3. variolaris Allard, 1880 – Центральный и Западный Копетдаг, Северный Иран.
4. felix Waterhaus, 1889 – Копетдаг, Северный Иран, Северо-Западный Афганистан.
5. lethifera pterotapha Fischer von Waldheim, 1832 – Центральные Каракумы, Юго-Восточные Каракумы, Предгорная равнина Копетдаг, Бадхыз и Караби́ль, Копетдаг.
6. mortisaga Linnaeus, 1758 – Копетдаг.
7. deplanata Menetries, 1832 – Центральные Каракумы, Юго-Восточные Каракумы, Прикаспийская низменность, Красноводское плато, Южный Устюрт, Предгорная равнина Копетдаг, Копетдаг, Большой и Малый Балханы, Кугитангтау.
8. conradti Seidlitz, 1893 – Копетдаг, Кугитангтау.
9. dehaani Baudi, 1875 – Копетдаг.  
**Triba Platyscelini**  
**Род Platyscellis Kraatz, 1882**
1. turanica Reitter, 1896 – Копетдаг.  
**Triba Dendarini**  
**Род Dendarus Latreille, 1829**
1. leonhardi Schuster, 1940 – Копетдаг, Северный Иран.
2. armeniacus Baudi, 1876 – Копетдаг, Северный Иран, Афганистан.
3. transcaspicus Bransik, 1899 – Западный Копетдаг.  
**Triba Pedinini**  
**Род Cabirutus Strand, 1929**
1. turkmenicus G. Medvedev, 1968 – Западный Копетдаг.  
**Triba Dissonomini**  
**Род Dissonomus Jacquelin du Val, 1861**
1. angustitarsus Reitter, 1896 – Центральные Каракумы, Юго-Восточные Каракумы, Прикаспийская низменность, Южный Устюрт, Предгорная равнина Копетдаг, Бадхыз и Караби́ль, Копетдаг.
2. tibialis Reitter, 1904 – Центральные Каракумы, Прикаспийская низменность, Красноводское плато, Южный Устюрт, Предгорная равнина Копетдаг, Копетдаг.  
**Triba Pachypterini**  
**Род Pachypterus Lucas, 1846**
1. serrulatus Reitter, 1904 – Юго-Восточные Каракумы, Предгорная равнина Копетдаг, Копетдаг.  
**Triba Opatrini**  
**Род Scleropatrum Reitter, 1887**



1. *hirtulum* Vaudi, 1875 – Северные Каракумы, Центральные Каракумы, Юго-Восточные Каракумы, Прикаспийская низменность, Тугаи, Краснодарское плато, Южный Устюрт, Предгорная равнина Копетдаг, Бадхыз и Карабиль, Копетдаг, Большой и Малый Балханы, Кугитангтау.

**Род *Gonocephalum* Solier, 1834**

1. *pusillum* Fabricius, 1791 – Средняя и Южная Европа, Кавказ, Казахстан, горные области Средней Азии, включая Копетдаг, Северный Иран, Афганистан, Северная Африка, Малая Азия.

2. *setulosum* Faldermann, 1837 – Северные Каракумы, Центральные Каракумы, Юго-Восточные Каракумы, Прикаспийская низменность, Тугаи, Краснодарское плато, Южный Устюрт, Предгорная равнина Копетдаг, Бадхыз и Карабиль, Копетдаг, Большой и Малый Балханы, Кугитангтау.

3. *gusticum* A. G. Olivier, 1811 – Северные Каракумы, Центральные Каракумы, Юго-Восточные Каракумы, Прикаспийская низменность, Тугаи, Краснодарское плато, Южный Устюрт, Предгорная равнина Копетдаг, Бадхыз и Карабиль, Копетдаг, Большой и Малый Балханы, Кугитангтау.

4. *turchestanicum* Gridelli, 1948 – Северные Каракумы, Центральные Каракумы, Юго-Восточные Каракумы, Прикаспийская низменность, Тугаи, Краснодарское плато, Южный Устюрт, Предгорная равнина Копетдаг, Бадхыз и Карабиль, Копетдаг, Большой и Малый Балханы, Кугитангтау.

**Род *Opatroides* Brullé, 1832**

1. *punctulatus* Brullé, 1832 – Северные Каракумы, Центральные Каракумы, Юго-Восточные Каракумы, Прикаспийская низменность, Тугаи, Краснодарское плато, Южный Устюрт, Предгорная равнина Копетдаг, Бадхыз и Карабиль, Копетдаг, Большой и Малый Балханы, Кугитангтау.

**Род *Penthicus* Faldermann, 1837**

1. *fertilis* Reitter, 1899 – Западный Копетдаг.

2. *turcomanicus* G. Medvedev, 1964 – Центральный Копетдаг.

3. *remotus* Reitter, 1896 – Туркменистан (Копетдаг, юго-восток), северо-Западный Афганистан, Иран.

4. *pinguis pinguis* Faldermann, 1836 – Прикаспийская низменность, Краснодарское плато, Южный Устюрт, Предгорная равнина Копетдаг, Бадхыз и Карабиль, Копетдаг.

5. *pinguis granulifera* G.S. Medvedev, 1964 – Копетдаг.

***Triba Diaperini***

**Род *Metaclisa* Jacquelin du Val, 1861**

1. *viridis* Motschulsky, 1860 – Копетдаг.

***Triba Platydemini***

**Род *Platydema* Laporte de Castelnau et Brulle, 1831**

1. *triste* Laporte de Castelnau et Brulle, 1831 – Кавказ, Северный Иран, Западный Копетдаг.

***Triba Helopini***

**Род *Catomus* Allard, 1876**

1. *turcmenicum* G. Medvedev, 1964 – Копетдаг.

2. *fragilis* Menetries, 1849 – Устюрт, Мангышлак, Западный Туркменистан, Копетдаг.

3. *karakalensis* G. Medvedev, 1964 – Западный Копетдаг.

**Род *Probaticus* Seidlitz, 1893**

1. *zoroaster* Seidlitz, 1893 – Западный Копетдаг.

**Род *Zophohelops* Reitter, 1902**

1. *arvatisensis* G. Medvedev, 1964 – Западный Копетдаг.

2. *ahngeri* G. Medvedev, 1964 – Копетдаг.

3. *steinbergi* G. Medvedev, 1964 – Западный Копетдаг.

**Род *Cylindronotus* Faldermann, 1837**

1. *semioracus* Reitter, 1901 – Туркменистан (Копетдаг), Северный Иран.

Анализ видового состава показывает довольно высокий эндемизм (около 40%), на фоне которого мы имеем представителей Ирано-Туранских, афротропических, средиземноморских родов.

Очень характерными для всего комплекса является то, что подавляющее большинство видов этой фауны сосредоточены в поясах горных полупустынь и пустынь. Причем для фауны верхних поясов Копетдага характерны эндемичные виды Средиземноморского корня и виды из большого комплекса, включающего Эльбурс и Ирано-Хорасанские горы. При всем этом, родовой анализ данной фауны показывает, что основную роль в ней играют представители Ирано-Туранских родов (более 50%).

Достаточно много общих видов **пластинчатых жуков, встречающиеся на Кавказе и в Туркмении** (122 – 40,8%) (табл. 4): *Eremazus cribratus* Semenov, 1893; E.



unistriatus Mulsant, 1851; *Acanthobodilus im-mundus* Creutzer, 1799; *Acrossus gagatinus* Menetries, 1832; *A. luridus* Fabricius, 1775; *A. rufipes* Linnaeus, 1758; *Agrilinus constans* Duftschmid, 1805; *Aphodius coniugatus* Panzer, 1795; *A. fimetarius* Linnaeus, 1758; *Birus menetriesi* Menetries, 1849; *B. satellitus* Herbst, 1789; *Bodilus circumcinctus* L.E. Schmidt, 1840; *B. gregarius* Harold, 1871; *B. ictericus ictericus* Laicharting, 1781; *B. lugens* Creutzer, 1799; *B. punctipennis* Erichson, 1848; *Calamosternus granarius* Linnaeus, 1767; *C. trucidatus* Harold, 1863; *Chilothorax distinctus distinctus* O. F. Muller, 1776; *Ch. melanostictus* L.E. Schmidt, 1840; *Ch. planus* D. Koshantschikov, 1894; *Colobopterus erraticus* Linnaeus, 1758; *Erytus aequalis* A. Schmidt, 1907; *E. cognatus* Fairmaire, 1860; *E. pruinus* Reitter, 1892; *E. tekkensis* Petrovitz, 1961; *Esymus merdarius* Fabricius, 1775; *Eudolus quadriguttatus* Herbst, 1783; *Eupleurus subterraneus* Linnaeus, 1758; *Labarrus lividus* A.G. Olivier, 1789; *Liothorax kraatzi* Harold, 1868; *L. niger* Illiger, 1798; *L. plagiatus* Linnaeus, 1767; *Mecynodes kisilkumi* Solsky, 1876; *Melinopterus prodromus* Brahm, 1790; *M. punctatosulcatus hirtipes* Fischer von Waldheim, 1844; *Mendidaphodius brancsiki* Reitter, 1899; *M. lepidulus* Harold, 1866; *Mendidius bispinifrons* Reitter, 1889; *M. multiplex* Reitter, 1897; *Nialus varians* Duftschmid, 1805; *Nobius circumductus* Solsky, 1876; *N. inclusus* Reitter, 1892; *Otophorus haemorrhoidalis* Linnaeus, 1758; *Phalacrothorus biguttatus* German, 1824; *Ph. fumigatulus* Reitter, 1892; *Plagiogonus arenarius* A.G. Olivier, 1789; *P. praeustus* Ballion, 1871; *Pseudacrossus caspius* Menetries, 1832; *Pseudesymus lucidus* Klug, 1845; *Subrinus clermonti* Reitter, 1907; *S. sturmi* Harold, 1870; *Teuchestes fossor* Linnaeus, 1758; *Trichonotulus scrofa* Fabricius, 1787; *Oxyomus sylvestris* Scopoli, 1763; *Sugrames hauseri* Reitter, 1894; *Turanella latevittis* Reitter, 1887; *Granulopsammodius transcaspicus* Petrovitz, 1961; *Psammodius generosus* Reitter, 1892; *Pararhyssemus coluber* Mayet, 1887; *Platyotomus variolosus* Kolenati, 1846; *Pleurophorus anaticus* Petrovitz, 1961; *P. arabicus* Pittino & Mariani, 1986; *Rhyssemodes orientalis* Mulsant & Godart, 1875; *Rhyssemus germanus* Linnaeus, 1767; *Copris hispanus cavolinii* V. Petagna, 1792; *Gymnopleurus aciculatus* Gebler, 1841; *G. flagellatus* Fabricius, 1787; *G. morsus morsus* Pallas, 1781; *Euoniticellus fulvus* Goetze, 1777; *E. pallipes* Fabricius, 1781; *Paro-*

*niticellus festivus* Steven, 1809; *Cheironitis haroldi* Ballion, 1871; *Ch. moeris* Pallas, 1781; *Ch. pamphilus* Menetries, 1849; *Onitis humerosus* Pallas, 1771; *Caccobius histeroides* Menetries, 1832; *C. mundus* Menetries, 1839; *C. schreberi* Linnaeus, 1767; *Euonthophagus amyntas subviolaceus* Menetries, 1832; *Onthophagus furcatus* Fabricius, 1781; *O. coenobita* Herbst, 1783; *O. conspersus* Reitter, 1892; *O. fissicornis* Steven, 1809; *O. lemur* Fabricius, 1781; *O. marginalis marginalis* Gebler, 1817; *O. nuchicornis* Linnaeus, 1758; *O. pygargus* Motschulsky, 1845; *O. semicornis* Panzer, 1798; *O. speculifer* Solsky, 1876; *O. suturellus* Brulle, 1832; *O. vacca* Linnaeus, 1767; *Scarabaeus acuticollis* Motschulsky, 1849; *S. pius* Illiger, 1803; *S. typhon* Fischer von Waldheim, 1823; *Sisyphus schaefferi* Linnaeus, 1758; *Orubesa athleta* Semenov, 1896; *Cyphonotus testaceus* Pallas, 1781; *Polyphylla adspersa* Motschulsky, 1854; *Chioneosoma porosum* Fischer von Waldheim, 1823; *Ch. pulvereum* Knoch, 1801; *Madotrogus glabricollis* Reitter, 1888; *Maladera punctatissima* Faldermann, 1835; *Adoretus nigrifrons* Steven, 1809; *Bran-coplia leucaspis leucaspis* Laporte, 1840; *Blitopertha nigripennis* Reitter, 1888; *Pentodon algerinus bispinifrons* Reitter, 1894; *P. bidens sulcifrons* Kuster, 1848; *Phyllognathus excavatus* Forster, 1771; *Aethiessa rugipennis* Burmeister, 1842; *Cetonia aeratula* Reitter, 1891; *Protaetia speciosa speciosa* Adams, 1817; *Eupotosia affinis affinis* Andersch, 1797; *E. affinis pseudospeciosa* S. I. Medvedev, 1964; *E. araratica* Reitter, 1891; *Protaetia funebris funebris* Gory & Percheron, 1833; *P. ungarica armeniaca* Menetries, 1832; *P. ungarica auliensis* Reitter, 1901; *P. ungarica inderiensis* Krynicki, 1832; *Stalagmosoma albellum* Pallas, 1781; *Tropinota spinifrons spinifrons* Reitter, 1889; *Oxythyrea cinctella* Schaum, 1841.

Указанные выше виды пластинчатоусых жуков составляют группу представителей данного семейства, которые довольно широко распространены в странах Восточного Средиземноморья, на Кавказе, в Малой Азии, Иране, а в Копетдаге они находят свой крайний восточный или юго-восточный форпост их ареалов, лишь немногие уходят дальше в различные районы Средней Азии (таких видов около 20). То же самое подтверждает графический анализ фауны пластинчатоусых жуков изучаемого района, проведенный на основе индекса сходства Жаккара (рис. 10).







№	Виды / Species	КАВКАЗ / CAUCASUS											Туркменистан / Turkmenistan	Копетдаг / Kopetdag				
		Краснодарский край и регион и Адыгея	Ставропольский край / Stavropol region	Республика Калмыкия / Republic of Kalmykia	Караево-Черкессия / Republic of Chechetsia	Кабардино-Балкария / Kabardino-Balkaria Republic	Северная Осетия / North Ossetia Republic of Chechnya and Ingusheta	Республика Дагестан Azerbaijan	Грузия / Georgia	Армения / Armenia								
50.	<i>Pseudeysmus laevis</i> K lug, 1845	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
51.	<i>Subrinus ciernomont</i> Reitter, 1907	+																
52.	<i>Subrinus sturmi</i> Harold, 1870	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
53.	<i>Teuchestes fossor</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
54.	<i>Trichonotulus scrofa</i> Fabricius, 1787	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
55.	<i>Oxyomus sylvestris</i> Scopoli, 1763	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
56.	<i>Sugramus heuseri</i> Reitter, 1894																	
57.	<i>Turanella laevitrix</i> Reitter, 1887																	
58.	<i>Granulopsammoidius transcaspicus</i> Petrovitz, 1961																	
59.	<i>Psammoidius generosus</i> Reitter, 1892																	
60.	<i>Parahyseemus coluber</i> Mayet, 1887																	
61.	<i>Platyomus verticosus</i> Kolenati, 1846																	
62.	<i>Pleurophorus anatolicus</i> Petrovitz, 1961																	
63.	<i>Pleurophorus arabicus</i> Pittino & Miriani, 1986																	
64.	<i>Rhyssmodes orientalis</i> Mulsant & Godart, 1875																	
65.	<i>Rhyssmodes germanus</i> Linnaeus, 1767	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
66.	<i>Copris hispanus cavolinii</i> V. Petaena, 1792	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
67.	<i>Gymnopleurus aciculatus</i> Gebler, 1841																	
68.	<i>Gymnopleurus flagellatus</i> Fabricius, 1787																	
69.	<i>Gymnopleurus mopsus mopsus</i> Pallas, 1781	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
70.	<i>Euoniticeilus fulvus</i> Goeze, 1777	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
71.	<i>Euoniticeilus pallipes</i> Fabricius, 1781	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
72.	<i>Paroniticeilus festinus</i> Steven, 1809																	
73.	<i>Cheironitis haroldi</i> Ballion, 1871																	
74.	<i>Cheironitis moeris</i> Pallas, 1781																	
75.	<i>Cheironitis pamphilus</i> Menetries, 1849																	
76.	<i>Onitis humerosus</i> Pallas, 1771																	







No	Виды / Species	КАВКАЗ / CAUCASUS															
		Краснодарский край в регион and Adygea	Ставропольский край / Stavropol region	Республика Калмыкия / Republic of Kalmykia	Карачаево-Черкессия / Karachay-Cherkessia Republic	Кабардино-Балкария / Kabardino-Balkaria Republic	Северная Осетия / North Ossetia Republic of Chechnya and Ingusheta	Республика Дагестан Azerbaijan	Грузия / Georgia	Армения / Armenia	Туркменистан / Turkmenistan	Копетдаг / Kopetdag					
103.	<i>Mahdera punctatissima</i> Faldermann, 1835																
104.	<i>Adoretus nigripennis</i> Steven, 1809	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
105.	<i>Brancoplin leucaspis</i> Leucaspis Laporte, 1840		+														
106.	<i>Bittopiertha nigripennis</i> Reitter, 1888	+	+														
107.	<i>Pentodon algerinus bispinifrons</i> Reitter, 1894																
108.	<i>Pentodon bidens sulcifrons</i> Kuster, 1848	+															
109.	<i>Phyllognathus excavatus</i> Förster, 1771	+															
110.	<i>Aethiessa rugipennis</i> Burmeister, 1842																
111.	<i>Cetonia aequalis</i> Reitter, 1891																
112.	<i>Protactia speciosa speciosa</i> Adams, 1817	+															
113.	<i>Eupotosia affinis affinis</i> Andersch, 1797	+	+														
114.	<i>Eupotosia affinis pseudospeciosa</i> S. I. Medvedev, 1964																
115.	<i>Eupotosia araratica</i> Reitter, 1891																
116.	<i>Protactia funebris funebris</i> Gory & Percheron, 1833																
117.	<i>Protactia ungarica armenica</i> Menetries, 1832																
118.	<i>Protactia ungarica anilensis</i> Reitter, 1901																
119.	<i>Protactia ungarica inderiensis</i> Krynicki, 1832																
120.	<i>Stalagmosoma albellum</i> Pallas, 1781																
121.	<i>Tropinota spinifrons spinifrons</i> Reitter, 1889																
122.	<i>Oxythyrea cinctella</i> Schaum, 1841																

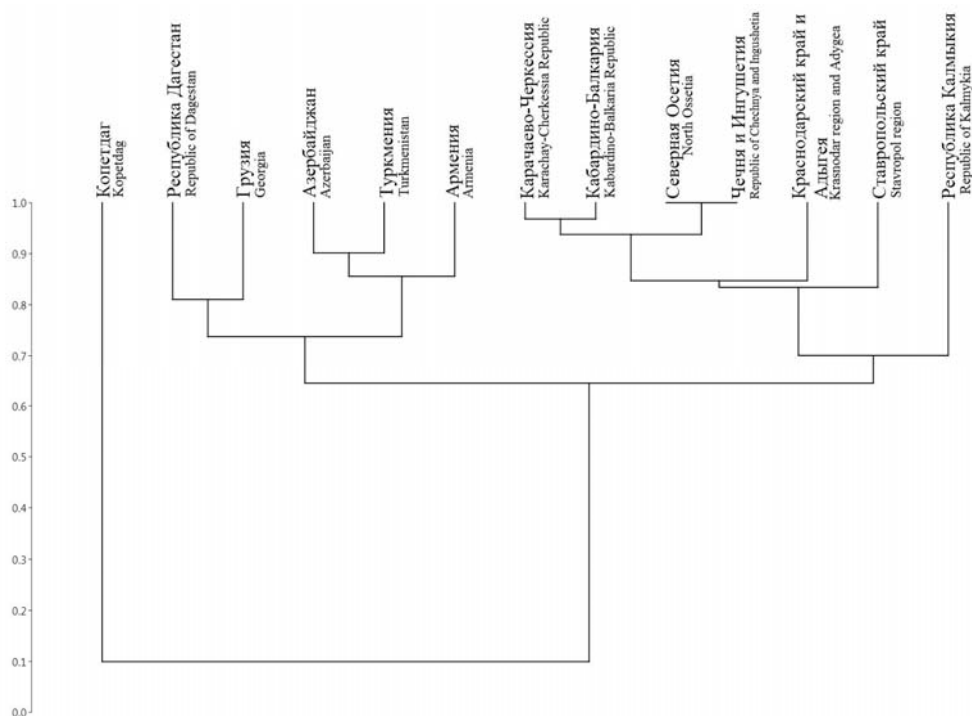


Рис. 10. Дендрограмма сходства фаун пластинчатоусых жуков  
Fig. 10. Dendrogram of the similarity of fauna of dung beetles

**Жужелицы** довольно хорошо изучены в Копетдаге [63-65]. Из 411 зарегистрированных в Туркмении видов жужелиц, примерно 200 видов известны для данной территории, которые по особенностям географических связей можно характеризовать следующим образом:

1. Большая часть видов этой фауны (80%) тяготеют к западно-тетийским родам и видам (виды родов *Calosoma*, *Poecilus*, *Atranus*, *Acinopus*, *Omophron*, *Symbionotum*, *Brosicus*, *Bembidion*, *Zabrus*, *Lebia* и др.).

2. Меньшая часть карабидофауны Копетдага увязана с Турано-Афганскими комплексами.

Следует отметить, что как у охарактеризованных выше чернотелок и пластинчатоусых жуков, для очень многих видов жужелиц Копетдаг служит границей восточной части своего ареала.

#### Триба Paussini

*Paussus turcicus* Friv. В долине Кушки летит ночью на свет. Редок. Мирмекофил.

#### Триба Megacephalini

*Megacephala* (*Grammognatha*) *euphratica* Latz. et Dej. Обитает на засоленных участках в Ероюландузе.

Встречается в апреле – мае. Предпочитает увлажненные биотопы. Строго вертикальные норки устраивает по берегам Солёного арыка под камнями. Личинки появляются в июле, развиваются глубоко в солончаках в индивидуальных норках до глубины 1,2 м. Хищник. Отмечено питание личинками слепней *Tabanus* sp. Активен в сумерках и ночью, прилетает на свет.

Распространение: Юг Средней Азии, Восточное Закавказье, Иран, Передняя Азия, Северная Африка.

#### Триба Cicindelini

*Cicindela decempustulata* Men. Весенний эфемерный вид. Встречается только в апреле в окрестностях Кушки, Пулихатунский фисташковой роще, Гезядыке. Хищник. Активен днем. Обычен.

Распространение: Средняя Азия, Северо-Восточный Иран, Северный Афганистан.

*C. contorta* Fisch. Встречается в апреле – мае на типичных холмо-горьях в окрестностях Кушки. Хищник. Активен днём. Обычен.



Распространение: Средняя Азия, Казахстан, Кавказ, Причерноморье.

*C. litterifera* Chaud. Как и предыдущий вид, встречается днём в окрестностях Кушки. Летит ночью на свет. Хищник. Обычен.

Распространение: Туркмения, Западный Казахстан, Восточный Кавказ, Иран.

*C. orientalis* Dej. В массе встречается весной в долине Кушки. Активен днём.

Распространение: Средняя Азия, Восточное Закавказье, Иран, Западный Китай.

*C. fischeri* Ad. Встречается с апреля до октября по берегам Кушки. Активен днём. Ночью в массе летит на свет.

Распространение: Туркмения, Кавказ, Передняя Азия, Балканский полуостров.

#### **Триба Siagonini**

*Siagona europaеа* Sols. Обитает в долине Кушки. Активен в апреле – июне и сентябре. Летом, возможно, находится в состоянии диапаузы. Хищник. Живёт в трещинах почвы. Летит на свет. Очень подвижек. Редок.

Распространение: Средняя Азия, Восточное Закавказье, Иран, Ирак, Пакистан, Средиземноморье, тропическая Африка.

#### **Триба Symbionotini**

*Symbionotum pictulum* Vat. Нередок в апреле – мае в Ероюландузе. Прилетает на свет.

Распространение: Юг Средней Азии, Восточное Закавказье, Ирак.

*C. semeleleri* Chaud. Нередок в мае в Ероюландузе (сборы Г. С. Медведева). В Западной Туркмении встречен в трещинах почвы по краям такыров.

Распространение: Юг Средней Азии, Восточное Закавказье, Передняя Азия до Афганистана и Пакистана, Кипр, Северная Африка до Алжира.

#### **Триба Scaritini**

*Scarites cylindronotus* Fald. Отмечен на слабозакреплённых почвах в урочище Кепеле. Встречается в апреле – мае, живёт в почве. Активен рано утром и в сумерки. Хищник. Редок.

Распространение: Юг Средней Азии, Северо-Восточный Иран.

*S. planus* Von. Встречается в долине Кушки. Живёт в почве. В окрестностях посёлка Моргуновского в марте обнаружен на глубине 0-5 см. Найден также в навозе, где имелись ходы. Хищник, питается личинками *Onthophagus* sp. и др.

Распространение: Туркмения, Таджикистан, Закавказье, большая часть Африки, Индия.

*S. terricola* Von. Встречается весной по берегам Кушки и на засоленных почвах Ероюландуза. Хищник. Активен в сумерках.

Распространение: Средняя Азия, весь юг Палеарктики от Западного Средиземноморья до Северного Китая и Японии.

#### **Триба Clivinini**

*Clivina upsilon* Dej. Обитает в долине Кушки и на равнинном плато. Летит на свет в апреле – июне. Галофил. Обычен.

Распространение: Вся область Древнего Средиземья.

*Dyschirius euphraticus* Putz. Встречается на остепненных склонах Ероюландуза, по бортам Керлекских родников. Скрывается в почве или под камнями. Активен в апреле – ноябре. Личинки появляются в конце апреля. Массовый, скрытно живущий вид.

Распространение: Средняя Азия, Кавказ, Восточное Средиземноморье, Передняя Азия.

#### **Триба Apotomini**

*Apotomus adustipennis* Rtt. Встречается в долине Кушки. В апреле – июне ночью летит на свет. Редок.

Распространение: Средняя Азия, Восточное Закавказье, Иран.

#### **Триба Trechini**

*Neoblemus glazunovi* Jeann. В долине Кушки в мае найден всего один экземпляр.

Распространение: Юг Средней Азии, Иран.

*Trechus quadristriatus* Schrenk. Встречается в пустынно-степной части. В мае летит на свет.

Распространение: Вся Западная Палеарктика от Северной Европы до Испании, Италии, Ирана, Афганистана.

#### **Триба Tachyini**

*Tachys angustulus* Rtt. В долине Кушки в мае – июне ночью изредка летит на свет.

Распространение: Средняя Азия, Восточный Кавказ.

#### **Триба Vembidiini**

*V. combustum* Men. Ночью летит на свет в апреле – мае в долине Кушки и Ероюландузе. Обычен.

Распространение: Юг Туркмении, Восточный Кавказ, Северный Иран.



*V. latiplaga* Chaud. В июле ночью в массе летит на свет в долине Кушки.

Распространение: Средняя Азия, Кавказ, Восточное Средиземноморье. В Средней Азии, Закавказье и Передней Азии представлен подвидом *ssp. hamatum* Kol.

*V. niloticum* Dej. В апреле – июне летит на свет в долине Кушки. Обычен.

Распространение: Вид имеет обширный ареал, охватывающий все Средиземноморье, Африку с Мадагаскаром и Южную Азию до Вьетнама.

*V. obscurellum* *ssp. turanicum* Csiki. Широко распространён в Бадхызе, вплоть до Гезгядыка. В массе встречается в мае – июне. Активен ночью. Днём зарывается в почву или скрывается под камнями. Тяготеет к увлажнённым участкам.

Распространение: Вид обладает голарктическим ареалом, *ssp. turanicum* живёт в Средней Азии, Казахстане, МНР.

*V. quadricolle* Motsch. Встречается в долине Кушки. Живёт в почве. В июле ночью летит на свет. Обычен.

Распространение: Средняя Азия, Кавказ, юго-восток европейской части СССР. Передняя Азия до Афганистана.

#### **Триба Pogonini**

*Syrdenus debilis* Kryzh. et Mich. Описан из Ероюландуза. Ранее считался эндемиком Бадхыза. 22.04.84 нами найден на акватории озера Часкак. Повсюду редок.

Распространение: Туркмения, вероятно обитает в Иране.

*Bedeliolus vigil* Sem. Встречается в долине Кушки. В апреле летит на свет. Редок.

Распространение: Южная Туркмения, Северо-Восточный Иран.

#### **Триба Pterostichini**

*P. lissoderus* Dej. Летит на свет в долине Кушки в июне – сентябре. Обычен.

Распространение: Средняя Азия, Кавказ, юго-восток европейской части СССР.

*P. subcoeruleus* Quens. Встречается весной в долине Кушки. Редок.

Распространение: Средняя Азия, Кавказ, юг европейской части СССР, юго-запад Сибири, Южная Европа.

#### **Триба Agonini**

*Agonum dorsale* Pont. Встречается в долине Кушки, на слабозакреплённых песках Ероюландуза под чёрным саксаулом, по бортам Керлекских родников в апреле – ноябре. Обычен. Мезофил.

Распространение: Средняя Азия, большая часть Европы, Западная Сибирь, Средиземноморье.

*Platyderus umbratus* Men. Встречается весной в долине Кушки. Редок.

Распространение: Туркмения (Копетдаг), Восточное Закавказье.

#### **Триба Zabrinini**

*Amaga ingenua* Duft. Встречается в летний период в долине Кушки. Тяготеет к синантропному образу жизни. Редок.

Вид впервые отмечен для Средней Азии, широко распространён в Европе, Сибири до Байкала, на Кавказе.

*A. tescicola* Zimm. Обитает повсеместно в Бадхызе. В массе встречается в апреле. Живёт в почве. Личинки появляются в начале мая. Зимуют имаго. Отдельные особи встречаются в декабре – январе. Один из массовых видов.

Распространение: Средняя Азия, Восточный Кавказ, юго-восток европейской части СССР.

*Zabrus morio* Men. Широко распространён в Бадхызе. Живёт в почве. В декабре встречается на глубине 60 см. Зимует имаго. Фитофаг. Активен по ночам в апреле, ноябре. Массовый вид. Серьёзный вредитель дикого ячменя.

Распространение: Средняя и Передняя Азия, Закавказье.

#### **Триба Harpalini**

*Anisodactylus pseudoaeneus* Dej. Встречается в долине Кушки. Живёт в почве. Галофил. Активен в мае – июле. Редок.

Распространение: Средняя Азия, Кавказ, Юг европейской части СССР, юго-восток Западной Европы.

*Hemiaulax morio* Men. Встречается изредка в долине Кушки осенью.

Распространение: Восточный Кавказ, Нижнее Поволжье, Казахстан, Средняя Азия, Иран, Западный Китай.

*Asuralpus elegans* Dej. В долине Кушки летит на свет в июне. Редок. Галофил.

Распространение: Юг европейской части СССР, Кавказ, Казахстан, Средняя Азия.

*Orphonomimus hirsutulus* Dej. Встречается весной в долине Кушки. Редок.

Распространение: Средняя Азия, Средиземноморье: от Португалии до Кавказа, Ирана и Пакистана.

*Acinopus laevigatus* Men. Встречается в долине Кушки весной. Вредит бахчевым и



огородным культурам. Живёт в почве и норах грызунов. Активен ночью. Фитофаг. Обычен. Ксерофил.

Распространение: Юг Балканского полуострова и Украины, Кавказ, Передняя и Средняя Азия.

*A. striolatus* Zubk. Встречается в пустынно-степной части. Фитофаг. Активен ночью. Обычен. Ксерофил.

Распространение: Юг Средней Азии, Восточное Закавказье, Иран, Афганистан, Западный Пакистан. В пустынных ландшафтах.

*Daptus pictus* F.-W. Нечасто встречается летом в долине Кушки. Галобионт, фитофаг.

Распространение: Средиземноморье.

*Oedesis caucasicus* Dej. В долине Кушки в массе летит на свет в начале июня.

Распространение: Туркмения, Кавказ, Крым.

*Dixus semicylindricus* Pioch. - Labr. Встречается весной в долине Кушки. Редок.

Распространение: Средняя Азия, Восточное Закавказье, Иран, Афганистан, Северо-Восточная Турция.

#### Триба Callistini

*Chlaenius circumscriptus* Dej. Встречается в долине Кушки на увлажнённых участках. Редок.

Распространение: Средняя Азия, Кавказ, Средиземноморье, Передняя Азия, значительная часть Африки.

*Ch. vestitus* Pk. Распространён в долине Кушки и районе Керлекских родников. Встречается в мае – ноябре. Зимуют имаго в почве. Обычен. Европейско-кавказский вид. Туркменистан - восточный форпост его ареала.

#### Триба Lebiini

*Lebia festiva* Fald. Встречается в фиштакниках. Весенне-осенний вид. Живёт в почве, зимуют имаго. В декабре обнаружен в горизонте почвы 50-60 см. Хищник, питается червецами, тлями и другими мелкими насекомыми. Личинки, вероятно, паразитируют на куколках листоедов. Обычен.

Распространение: Юг Средней Азии, Закавказье, Иран.

*Cymindis andreae* Men. Широко распространён в Бадхызе. Живёт в почве. Встречается практически круглый год. Массовый вид. Активен ночью. Хищник. Днём

скрывается в трещинах почвы, подстилке, под камнями.

Распространение: Средняя Азия, Закавказье, Передняя Азия до Афганистана.

*C. quadrisignata* Men. Экологически пластичный переходный вид предгорий и пустынной части. Хищник. Редок.

Ирано-туранский вид, охватывает, кроме Средней Азии и Южного Казахстана, Восточный Кавказ, Нижнее Поволжье, Западный, Центральный и Восточный Казахстан, Иран, Афганистан и Северо-Западный Китай.

*C. picta* Pall. Найден в фиштакниках. Встречается в апреле – мае. Активен ночью. Хищник. Обычен.

Распространение: Средняя Азия, Казахстан, Кавказ, степная зона европейской части СССР.

*Cymindoidea famini* Dej. В долине Кушки в начале июня летит на свет. Живёт в трещинах почвы. Редок.

Распространение: Средняя Азия, Закавказье, большая часть Средиземноморья, Пакистан, Северо-Западная Индия.

#### Триба Zuphiini

*Zuphium olens* F. В окрестностях Кушки в июне летит на свет. Живёт в сухих или умеренно увлажнённых местах, очень подвижен. Активен ночью, днём скрывается в трещинах почвы.

Распространение: Средняя Азия, Африка, Мадагаскар, Средиземноморье, запад Индо-Малайской области до Бирмы и Южного Китая.

*Z. testaceum* Klug. В поселке Моргуновском в мае – июне летит на свет. Редок.

Распространение: Средняя и Передняя Азия, Кавказ, Северо-Восточная Африка.

#### Триба Brachinini

*B. costatulus* Motsch. Найден весной в долине Кушки среди зарослей гребенщика. Живёт в почве. Редок.

Распространение: Средняя Азия, Кавказ, юго-восток европейской части СССР.

Рассмотренная фауна жужелиц представляет собой комплекс форм, либо обладающих обширными ареалами в Средиземноморье (*Scarites terricola*, *Clivina upsilon* и др.), либо свойственных его восточным частям и особенно характерных для Передней Азии (*Cicindela fischeri*, *Raussus turcicus*, *Omphron rotundatum* и многие др.), либо



эндемичных для Средней Азии или лишь немного выходящих за её пределы (*Cicindela decempustulata*, *C. sublacerata*, *Calosoma reitteri*, *Tachys angustulus*, *Chlaeniomimus gracilicollis*, *Carenochyrus titanus*, *Liochirus cycloderus* и т. п.).

Если мы добавим к этим материалам еще несколько примеров из чешуекрылых, которые приводит наш покойный крупнейший лепидоптеролог Кузнецов В.И. [66], мы укрепим сказанное – **многим животным Копетдаг является или западная или восточная граница своего ареала, а для нас восточной границей Кавказа в нашем понятии.**

Итак, следующие виды бабочек:

1. *Peronea sheljzhkoi* Obr. (Дагестан, Западный Копетдаг, Армения);
2. *Phalonia respirantana* Stgr. (Дагестан, Западный Копетдаг);
3. *Pamene trauniana* Fil (Ставрополь, Западный Копетдаг);
4. *Augasma atraphaxidellum* (Армения,);
5. *Aproceratia thectogramma* Meur. (Северный Ирак, Северный Иран, Западный Копетдаг самая северная и восточная границы);
6. *Eucarphia antiquella* H.-S. (Кавказ, Западный Копетдаг);
7. *Epischnia christophori* Rag. (Закавказье, Западный Копетдаг);
8. *Salebria romanoffella* (Закавказье, Иран, Ирак, Западный Копетдаг);
9. *S. epischniella* Stgr.;
10. *S. acrobasella* Ams. (Иран);
11. *Evergestis shirazalis* Ams. (Иран);
12. *Metasia subtilialis* Car. (Турция, Иран);
13. *Pyrusta pontica* Stgr (Турция, Иран, Западный Копетдаг);
14. *Papilio podalirius* L. (Кавказ);
15. *P. machaon* L. (Кавказ);
16. *Caradrina obnubila* Crt. (Кавказ);
17. *Calophasia stigmatica* (Африканский вид: Алжир, Марокко, Иран самый восточный и одновременно самый северный пункт, Западный Копетдаг);
18. *Leucanitis saisani* Stgr. (Закавказье, Иран, Западный Копетдаг);
19. *Nola venusta* Brdt. (Иран, Западный Копетдаг);
20. *N. turanica* Stgr. (Араксинская долина Армении, Сулакский Дагестан).

Из отмеченных в Западном Копетдаге **38 видов земноводных и пресмыкающихся**

**ся:** *Bufo viridis Turanensis*; *Rana ridibunda*; *R. macrocnemis*; *Mauremus caspica*; *Emys orbicularis*; *Testudo horsteldi*; *Eublepharus turcmenicus*; *Crossobamon eversmanni*; *Alsophylax spinicauda*; *Gymnodactylus russowi*; *G. caspius*; *Agama sanguinolenta*; *A. caucasica*; *Phrynocephalus helioscopus*; *Varanus griseus caspius*; *Ophisaurus apodus*; *Mabuaya aurata Septemtaeniata*; *Eumeces schneideri*; *E. taeniolatus*; *Ablepharus pannonicus*; *Eremias velox*; *E. strauchi*; *E. persica*; *Lacerta strigata*; *Typhlops vermicularis*; *Eryx elegans*; *E. miliaris*; *Natrix tessellate*; *Lycodon striatus bicolor*; *Coluber najadum*; *C. jugularis schmidtii*; *Coluber rhodorhachis ladacensis*; *Coluber ravergieri*; *Sphalezosophis diadema Schizaziana*; *Sirenis persicus*; *Oligodon taeniolatus*; *Psammophis lineolatus*; *Naja oxiana*; *Vipera lebetiana Turanica*; *Schis carinatus pyrmidum*; *Agkistrodon halys caucasicus* – *Typhlops vermicularis*, *Eryx jaculus*, *Eryx miliaris*, *Platyceps najadum albitemporalis*, *Coronella austriaca*, *Eirenis modestus*, *Eirenis punctatolineatus*, *Elaphe sauromates*, *Zamenis hohenackeri*, *Zamenis longissimus*, *Malpolon monspessulanus*, *Natrix megaloccephala*, *Natrix natrix persa*, *Natrix natrix scutata*, *Psammophis lineolatus*, *Pseudocyclophis persicus*, *Rhynchocalamus melanocephalus*, *Telescopus fallax*, *Macrovipera lebetina*, *Pelias barani*, *Pelias dinniki*, т.е. *Natrix megaloccephala* вид встречается на Кавказе, заходя и в Турцию, Иран и доходя до восточных границ Кавказа – Западный Копетдаг.

И наконец, **фаунистический состав млекопитающих Западного Копетдага** определяется его географическим положением. Эта территория представляет собой северный «форпост» Иранского нагорья. Поэтому почти половина – более 40% – общего числа видов, встречающихся в Западном Копетдаге, принадлежит к средиземноморскому фаунистическому комплексу. Относящиеся к нему ксерофильные виды ирано-афганской нагорно-пустынной фауны составляют ядро териофауны Западного Копетдага. Велика доля и мезофильных форм собственно европейского Средиземноморья. В составе фауны Западного Копетдага имеются виды равнинно-пустынного турано-центральноазиатского (13%) и лесного европейско-сибирского (9%) фаунистических комплексов. Целый ряд видов, главным образом убиквистов, по своим зоогеографическим связям тяготеют к Южной и Юго-



Восточной Азии (11% общего числа) или имеют столь широкие ареалы, приуроченные к южной части Палеарктики, что их зоогеографические связи на принятом уровне анализа локальной фауны практически не улав-

ливаются (35%). Наконец, немногие виды по своему происхождению принадлежат к афротропической (эфиопской) пустынной (8%) и центральноазиатской высокогорной (3%) фаунам.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Кавказ в течение всей его геологической истории был областью, где интенсивно проявлялись разнородные эндо- и экзогенные процессы. Здесь имели место значительные вертикальные, дифференциальные по знаку и радикальные движения земной коры, сопровождавшиеся крупными дизъюнктивными нарушениями сбросового типа; проявлялся вулканизм; происходило интенсивное расчленение рельефа, сменявшееся его выравниванием; развивалось оледенение полупокровного типа.

Кавказ занимает исключительное положение по ландшафтному и биологическому разнообразию и интенсивности процессов видо-формообразования. Здесь процессы флоро- и фауногенеза на определенных территориях происходили и происходят под воздействием одних и тех же экологических факторов. Иными словами, в сообществах протекают своеобразные, свойственные им и характеризующие их процессы. Также необходимо отметить параллельность текто-, флоро- и фауногенеза, то есть биотогенеза.

Для охвата широкого спектра экологических параметров области и, вместе с тем, крупных систематических групп, в работе использованы материалы по биологическому разнообразию:

1. Семейство жесткокрылых насекомых Carabidae (328 родов 7213 видов);
2. Семейство жесткокрылых насекомых Tenebrionidae (378 родов 4914 видов);
3. Семейство жесткокрылых насекомых Scarabacidae (263 родов 2227 видов);
4. Семейство жесткокрылых насекомых Elateridae (112 родов 1451 видов);
5. Наземные моллюски (429 родов 2614 видов);
6. Почвенные клещи (381 родов 1506 видов).

Всего было рассмотрено 17487 видов из 1242 родов растений в такой же структуре.

Эти семейства изучены хорошо, особенно Tenebrionidae, в мировой фауне и в фауне Тетийской области, на Кавказе. Кроме

того, они известны личными сборами авторов, либо исчерпывающих сведений, которые также в большей степени владеет автор. Ежегодно идет описание отдельных новых таксонов, т.е. дополнение к известным спискам видов этих семейств, но уверен в том, что эти дополнения серьезно не затронет общую картину, приводимую автором и в данной статье.

Все приводимые суммарные, сравнительные материалы и исходящие заключения являются оригинальными и впервые приводятся, особенно по флоре региона.

Биогеографический анализ этого обширного материала, с совершенно различными филогенетикой, биономией, экологией, выполненный по однотипной методике, показывает, что распространение в Тетийском пустынно-степном поясе Палеарктики всех изученных модельных групп животных, да и растений имеют схожий характер, подчиняясь общим закономерностям.

Замечательная и особенно бросающаяся в глаза особенность, скорее закономерность общей для рассмотренных модельных групп – высокий процент эндемизма, особенно для Кавказа (в новой трактовке). Эндемизм характерен на всех уровнях систематических единиц. Большое количество общететийских родов и видов во всех модельных группах свидетельствует об их основополагающей роли в общем составе биоты на фоне мощных автохтонных центров видообразования и самое главное – формировании и функционировании пустынно-степного пояса Палеарктики по мере редукции океана Тетис.

Прибрежные и островные экосистемы, которые берут свое начало с мелового периода (т.е. остатки палеогеновых систематических единиц на фоне неогеновой биоты), находясь в изоляции, по отношению к другим биологическим комплексам, дали начало и заложили основу, в оригинальность биоты этой территории. Т.е. литоральные комплексы океана Тетис были единым Тетийским генетическим материалом, общей основой



для дальнейшего процесса биотогенеза (текто-флоро-фауногенеза).

Анализ биологического разнообразия прибрежных и островных экосистем Каспийского моря показал несостоятельность существующих мнений об уровнем режиме Каспия, возрасте биот островов [67-70].

Бесспорным является, что наличие в каком-либо специфическом районе древних высокоспециализированных жизненных форм, сообществ, систем позволяет с большой определенностью 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.

Если это так, то учитывая, что обсуждаемые высокоспециализированные виды жесткокрылых вне своих специфических кусков экосистемы не могут жить, перемещаться, улететь, и самое главное, они известны с олигоцена (многие роды не претерпели существенных морфо-экологических изменений). Как можно таких стенобионтных видов (хотя бы которые вне сыпучих песков не могут жить) и их ареал считать молодыми?

Анализ жизненных форм (изменение копательных ног жесткокрылых) 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. А самое главное – наличие своих островных видов (новые для науки) в различных группах животных и растений.

Наличие большого количества для рассматриваемой территории таксонов высокого порядка – трибы, подсемейства, семейства, родов, которые своим происхождением и видовым многообразием увязаны с этой биотой, и огромного количества общих эндемичных видов позволяет рассматривать эту территорию как единую биогеографически очерченную единицу – Кавказ; в составе которого можно выделить: Большой Кавказ, Ирано-Турецкий Кавказ (Ирано-

Азербайджанский, Гирканский, Армено-Турецкий районы).

Приведенный выше материал, убедительно свидетельствует о том, что биота Кавказа не может рассматриваться как сумма мигрантов (мало самобытной) и молодой, хотя эти взгляды (мы о них говорили и очень много раз) еще и сейчас, широко распространены в научной и научно-популярной литературе.

Они (эти взгляды), часто связаны с неправильным подбором базовых анализируемых систематических единиц, и не в меньшей степени, еще существующей чехардой в ареалогии. Мы имеем в виду, что основные процессы динамики ареалов носят общий характер и вполне применимы к любым ареалам (с большими оговорками для многих подвижных животных: птицы, рукокрылые, копытные, даже некоторые бабочки, стрекозы, если речь идет о небольшой территории).

Хочется отметить, что, напротив, как биогеографические, так и палеогеографические реконструкции, проведенные нами и приведенные в данных сообщениях, подтверждают правоту воззрений замечательных наших корифеев: Попова М.Г., Семенова-Тян-Шанского А.П., Арнольди П.В., Агаханянц О.Е., Крыжановского О.Л., Камелина Р.В. о роли Средней Азии, Кавказа как древних самостоятельных очагов формирования флоры и фауны аридных областей Тетического пустынно-степного пояса Палеарктики.

Следует упомянуть еще раз о плодотворности и результативности, не говоря уже об эффективности, комплексного анализа биоты. Приверженцам миграционизма заметим: да, в биоте Кавказа есть, как и везде, немало вселенцев из других областей, но и там есть многочисленные виды и рода из этой биоты – Тетийской биоты, что подчеркивает его значение для формирования биот сопредельных территорий.

Дальнейшее изучение животного и растительного миров Кавказа на основе принятого в этой работе систематико-географического метода, должно дать уточнение западных, юго-западных и юго-восточных границ региона.





### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абдурахманов Г.М., Набоженко М.В., Абдурахманов А.Г., Теймуров А.А., Даудова М.Г., Магомедова М.З., Гасангаджиева А.Г., Гаджиев А.А., Иванушенко Ю.Ю., Клычева С.М. Сравнительный анализ состава наземной фауны и флоры Тетийской пустынно-степной области Палеарктики и биогеографические границы Кавказа. Сообщение 1. Наземная фауна // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, №2. С. 9-45. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-9-45
2. Абдурахманов Г.М., Теймуров А.А., Абдурахманов А.Г., Набоженко М.В., Гасангаджиева А.Г., Гаджиев А.А., Даудова М.Г., Магомедова М.З., Иванушенко Ю.Ю., Клычева С.М. Сравнительный анализ состава наземной фауны и флоры Тетийской пустынно-степной области Палеарктики и биогеографические границы Кавказа. Сообщение 2. Флора // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, №2. С.46-72. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-46-72
3. Popov S.V., Rögl F., Rozanov A.Yu., Steiniger F.F., Shcherba I.G., Kovac M. Lithological-Paleogeographic maps of Paratethys. Courier Forschungsinstitut Senckenberg, 250. 2004, P. 1-46: maps 1-10.
4. Попов М.Г. Основные черты истории развития флоры Средней Азии // Бюллетень Средне-Азиатского государственного университета. 1927. N 15. С. 239-292
5. Агаханянц О.Е. Аридные горы СССР. М.: "Мысль", 1981. 275 с.
6. Берг Л.С. Номогенез, или эволюция на основе закономерностей // Труды Географического института. Петербург. Государственное издательство, 1922. 321 с.
7. Коровин Е.П. Растительность Средней Азии и Южного Казахстана. Москва. Ташкент. Объед. Гос. изд., 1934. 478 с.
8. Коровин Е.П. Опыт ботанико-географического районирования Средней Азии // Тр. Ташкентск. гос. ун-та, 1961, нов. Сер., 186 с.
9. Сеницын В.М. Центральная Азия. М., Географиз. 1959.
10. Сеницын В.М. Палеогеография Азии. М., Л., Изд-во АН СССР, 1962. С. 1-166.
11. Страхов Н.М. Основы теории литогенеза. М.: Изд-во АН СССР, 1960. Т. 1. 212 с.
12. Мурзаев Э.М. Природа Синьцзяна и формирование пустынь Центральной Азии. Изд-во Наука, 1966. 381 с.
13. Ильин М.М. Некоторые итоги изучения флоры пустынь Средней Азии // Мат. Истории флоры и растительности СССР, Т. II, 1946.
14. Овчинников П.Н. Основные направления видообразования в связи с происхождением типов растительности Средней Азии. В кн.: 158. Сборник материалов юбилейной сессии АН Тадж. ССР, посвященной 25-летию республики, Душанбе, 1955, С. 107-140.
15. Чедия О.К. Юг Средней Азии в новейшую эпоху горообразования // Кн. 1. Континентальные кайнозойские накопления и геоморфология. Фрунзе: Илим, 1971. 331 с.
16. Чедия О.К. Юг Средней Азии в новейшую эпоху горообразования // Кн. II. Новейшая тектоника и палеогеография. Фрунзе: Илим, 1972. 225 с.
17. Пахомов М.М. Ископаемая плиоцен-древнечетвертичная флора Юго-Западного Памира // ДАН СССР. 1964. Т. 156. N 2. С. 328-330.
18. Никонов А.А., Пахомов М.М. К стратиграфии четвертичных отложений и палеогеографии плейстоцена Западного Памира и Афганского Бадахшана // В сб.: Палинология плейстоцена. 1972. С. 229-247.
19. Никонов А.А., Пахомов М.М. Стратиграфия и палеогеография антропогена Горного Бадахшана (Таджикская ССР, Афганистан) // Бюл. Комис. о изуч. четвертич. периода. 1976. N 46. С. 73-89.
20. Крыжановский О.Л. Состав и происхождение наземной фауны Средней Азии. М. Л.: Наука, 1965. 419 с.
21. Варга З. Зоогеографическое расчленение палеарктической бореальной фауны // Журн. общ. биол. 1976. Т. 37, N 5. С. 660-678.
22. Мурзаев Э.М. Природа Синьцзяна и формирование пустынь Центральной Азии. М.: Наука, 1966. 384 с.
23. Марков К.К., Лазуков Г.И., Николаев В.А. Четвертичный период. М.: Изд-во МГУ, 1965. Т. 2. 435 с.
24. Овчинников П.Н. Ущелье Варзоб как один из участков ботанико-географической области Древнего Средиземья // В кн.: "Флора и растительность реки Варзоб". Л.: "Наука", 1971, С. 396-449.
25. Лоскутов В.В. О третичных отложениях Памира // Матер. по геол. Памира. Вып. 2. Душанбе, 1964. С. 84-100.
26. Милановский Е.Е. Новейшая тектоника Кавказа. М.: Недра. 1968. 483 с.
27. Думитрашко Н.В. Горные страны Европейской части СССР и Кавказа. М.: Наука, 1974. С. 90-227.
28. Петров М.П. Типы пустынь Азии // В кн.: Природные условия, животноводство и кормовая база пустынь. Ашхабад, 1963.
29. Григорьев Ю.С. Сравнительно-экологическое исследование ксерофитизации высших растений. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1955.
30. Никитин В.В. Жизненные формы растений флоры Туркмении // Ботанический журнал. 1965. Т.50. N 1. С. 44-49.
31. Тахтаджян А.Л., Федоров А.А. Флора Еревана. Л.: Наука, 1972. 396 с.
32. Прима В.М. Некоторые вопросы флорогенеза верхнеальпийской флоры Восточного Кавказа // Флора Северного Кавказа и вопросы ее истории. Ставрополь, 1976. С. 131-158.



33. Камелин Р.В. Флорогенетический анализ естественной флоры горной Средней Азии. Л., 1973. 355 с.
34. Краснов А.Н. Опыт истории развития флоры южной части восточного Тянь-Шаня // Записки Русского географического общества. 1888. Т. 19. С. 1-413.
35. Кузнецов Н.И. Нагорный Дагестан и значение его в истории развития флоры Кавказа // Изв. Импер. Рус. геогр. об-ва. 1910. Т. 46, вып. 6-7. С. 213-260.
36. Сочава В.Б. Новейшие вертикальные движения земной коры и растительный покров // Землеведение, 1950. Т. 3(43). С. 32-45.
37. Колаковский А.А. К вопросу о происхождении флоры Колхиды в связи с историей флоры Ангариды и средиземноморской фитогеографической области // Сообщ. АН Гр. ССР. 1947. Т. VIII. N 3. С. 151-157.
38. Толмачёв А.И. Роль миграций и автохтонного развития в формировании высокогорных флор земного шара // Проблемы ботаники. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960. Вып. 5. С. 18-31.
39. Абдурахманов Г.М. Причины различий состава горной энтомофауны восточной и западной частей Большого Кавказа // Доклады АН СССР. 1984. Т. 274, N1. С. 244-247.
40. Абдурахманов Г.М. Попытка реконструкции истории фауны жесткокрылых Большого Кавказа на основе его палеогеографической и геоморфологической характеристики // Энтомологическое обозрение. 1985. Т. 54, вып. 4, 24 с.
41. Абдурахманов Г.М. Восточный Кавказ глазами энтомолога. Махачкала: Дагкнигоиздат, 1988. 136 с.
42. Головач СИ. Распределение и фауногенез двупарноногих многоножек (Diplopoda) европейской части СССР и Кавказа // Автореф. канд.дисс., М.: ИЭМЭЖ, 1982. 24 с.
43. Столяров М.В. Особенности генезиса фауны прямокрылых (Orthoptera) Закавказья. 1. Восточно-средиземноморские элементы // Энтомологическое обозрение. 1990. Т. 69, вып. 1. С. 48-60.
44. Столяров М.В. Особенности генезиса фауны прямокрылых (Orthoptera) Закавказья. 2. Северные элементы // Энтомологическое обозрение. 1991. Т. 70, вып. 3. С. 524-536.
45. Никольская М.Н., Попов В.В. Перепончатокрылые – Нупенoptera // Животный мир СССР. Т. 5. Горные области европейской части СССР. М., Л.: 1958. С. 318-351.
46. Эффенди Р.М. Высшие чешуекрылые Азербайджана, их биология, экология, зоогеография и хозяйственное значение (без семейств Noctuidae и Geometridae // Автореф. дис. ... канд. биол. наук / Ин-т зоологии АН АзССР. Баку, 1971. 31 с.
47. Яблоков-Хнзорян С.М. Опыт восстановления генезиса фауны жесткокрылых Армении. Ереван: Изд-во АН АрмССР, 1961. 248 с.
48. Ярошенко П. Д. К истории высокогорной растительности Кавказа // Изв. АрмФАН СССР. 1940. вып. 4-5, С. 223-229.
49. Гроссгейм А.А. Анализ флоры Кавказа. Изд-во Азербайджанского филиала Академии наук СССР. 1936. 297 с.
50. Бидашко Ф.Г., Проскурин К.П. Природная обстановка низовий р. Урал в среднем плейстоцене по энтомологическим и ботаническим данным // Палеонтологический журнал. 1984. N2. С.82-88.
51. Коржинский С.И. Очерки растительности Туркестана // Зап. Акад. Наук, Т. 8, N 4. 1896. 38 с.
52. Камелин Р.В. Ботанико-географические особенности флоры советского Копетдага // Бот. Журн., 1970, Т. 55, no. 10. С. 1451-1463.
53. Камелин Р.В. Флорогенетический анализ естественной флоры горной Средней Азии. Л., 1973.
54. Тахтаджян А.Л. Флористические области Земли. Л.: Наука, 1978. 248 с.
55. Коровин Е.П. Род *Bunium* L. и его среднеазиатские представители // Бюллетень Среднеаз. Ун-та (Ташкент), 1927. Вып. 15.
56. Коровин Е.П. Опыт ботанико-географического районирования Средней Азии // Тр. Ташкентск. Гос. Ун-та, 1961, нов. Сер., 186.
57. Коровин Е.П. Растительность Средней Азии и Южного Казахстана. Т. 2. Ташкент, 1962.
58. Лавренко Е.М. Провинциальное разделение Центральноазиатской и Ирано-Туранской подобласти Афро-Азиатской пустынной области // Бот. Журн., 1965, Т. 50, N1. pp. 3-15.
59. Schuster A. Monographie der Coleopterengattung *Laena* Latreille // Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. 1916. Vol. 66. P. 495-629.
60. Медведев Г.С., Непесова М.Г. Определитель жуков-чернотелок Туркменистана. Ашхабад: Ылым, 1985. 180 с.
61. Абдурахманов Г.М., Набоженко М.В. Определитель и каталог жуков-чернотелок. Москва, Изд-во КМК, 2011. 361 с.
62. Абдурахманов Г.М., Набоженко М.В. О фауногенезе жуков-чернотелок (Coleoptera: Tenebrionidae) Средней Азии // Юг России: экология, развитие. Москва: Издательство «Камертон», 2016. Т.11, N2. С.170-177. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-170-177
63. Крыжановский О.Л., Атамурадов Х.И. Обзор фауны жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Западного Копет-дага и ее зоогеографические особенности. Сообщение 1 // Изв. АН ТССР. Сер. биол. наук, 1989. 1. С. 8-17.
64. Крыжановский О.Л., Атамурадов Х.И. Обзор фауны жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Западного Копет-дага и ее зоогеографические особенности. Сообщение 2 // Изв. АН ТССР. Сер. биол. наук, 1989. 6. С. 24-35.
65. Крыжановский О.Л. Состав и распространение энтомофаун земного шара. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2002. 237 с.



66. Кузнецов В.И. Чешуекрылые фауны СССР и сопредельных стран. Л.: Наука, 1973. 285 с.  
67. 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, №1. С. 32-36. DOI:10.18470/1992-1098-2012-1-32-36  
68. 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.Р. Биологическое разнообразие островов каспийского моря (Новый взгляд на возраст островов и уровенный режим моря). Махачкала, «Экопресс». 2012. 22 с.

69. Абдурахманов Г.М., Теймуров А.А. Замечательные особенности биологического разнообразия прибрежных, морских и островных экосистем Каспийского моря. Новый взгляд на возраст островов и уровенный режим // Юг России: экология, развитие. 2014. Т. 9, №3. С.7-24.  
70. Абдурахманов Г.М., Теймуров А.А. Биологическое разнообразие прибрежных и островных экосистем Каспийского моря и новый взгляд на возраст островов и уровенный режим моря // Материалы Международной научной конференции «Каспийское море: прошлое, настоящее, будущее», Махачкала, Типография ИПЭ РД. 26-28 октября, 2014. С. 5-23.

#### REFERENCES

1. Abdurakhmanov G.M., Nabozhenko M.V., Abdurakhmanov A.G., Teymurov A.A., Daudova M.G., Magomedova M.Z., Gasangadzhiyeva A.G., Gadzhiev A.A., Ivanushenko Yu.Yu., Klycheva S.M. Comparative analysis of the composition of the terrestrial fauna and flora of the Tethys desert-steppe region of Paelearartics, biogeographic boundaries of the Caucasus. Message 1. Terrestrial fauna. *South of Russia: ecology, development*. 2017, vol. 12, no. 2, pp. 9-45. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-9-45
2. Abdurakhmanov G.M., Teymurov A.A., Abdurakhmanov A.G., Nabozhenko M.V., Gasangadzhiyeva A.G., Gadzhiev A.A., Daudova M.G., Magomedova M.Z., Ivanushenko Yu.Yu., Klycheva S.M. Comparative analysis of the composition of the terrestrial fauna and flora of the Tethys desert-steppe region of Paelearartics, biogeographic boundaries of the Caucasus. Message 2. Flora. *South of Russia: ecology, development*. 2017, vol. 12, no. 2, pp. 46-72. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-46-72
3. Popov S.V., Rögl F., Rozanov A.Yu., Steiniger F.F., Shcherba I.G., Kovac M. Lithological-Paleogeographic maps of Paratethys. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 250. 2004, pp. 1-46: maps 1-10.
4. Popov M.G. The main features of the history of the development of the flora of Central Asia. *Biulleten' Sredne-aziatskogo gosudarstvennogo universiteta*. 1927. no. 15. pp. 239-292. (In Russian)
5. Agakhanyants O.E. *Aridnye gory SSSR* [Arid Mountains of the USSR]. Moscow, Mysl Publ., 1981. 275 p.
6. Berg L.S. [Nomogenesis or evolution based on patterns] *Trudy Geograficheskogo instituta* [Proceedings of the Geographical Institute]. St. Petersburg. Gosudarstvennoe izdatel'stvo, 1922. 321 p.
7. Korovin E.P. *Rastitel'nost' Srednei Azii i Yuzhnogo Kazakhstana* [Vegetation of Central Asia and Southern Kazakhstan]. Moscow, Tashkent., Union of state publ., 1934. 478 p.
8. Korovin E.P. [Experience of botanical-geographical regionalization of Central Asia]. *Trudy Tashkentskogo gosudarstvennogo universiteta* [Proceedings of the Tashkent state University]. 1961, New Series, 186 p.
9. Sinityn V.M. *Tsentr'naya Aziya* [Central Asia]. Moscow, Geografiz Publ., 1959. (In Russian)
10. Sinityn V.M. *Paleogeografiya Azii* [Paleogeography of Asia]. Moscow-Leningrad, AN SSSR Publ., 1962. pp. 1-166. (In Russian)
11. Strakhov N.M. *Osnovy teorii litogeneza* [Fundamentals of the theory of lithogenesis]. Moscow, AN SSSR Publ., 1960. vol. 1. 212 p. (In Russian)
12. Murzaev E.M. *Priroda Sin'tsyzana i formirovaniye pustyn' Tsentral'noi Azii* [Nature of Xinjiang and the formation of Central Asian deserts]. Nauka Publ., 1966. 381 p. (In Russian)
13. Ilyin M.M. Some results of studying the flora of the deserts of Central Asia. In: *Materialy po istorii flory i rastitel'nosti SSSR* [Materials on the history of flora and vegetation of the USSR]. vol. II, 1946.
14. Ovchinnikov P.N. *Osnovnye napravleniya vidoobrazovaniya v svyazi s proiskhozhdeniem tipov rastitel'nosti Srednei Azii* [The main directions of speciation in connection with the origin of vegetation types in Central Asia]. *Sbornik materialov yubileinoi sessii AN Tadzhikskoi SSR, posvyashchennoi 25-letiyu respubliki* [Collection of materials of the jubilee session of the Academy of Sciences of the Tajik SSR, dedicated to the 25th anniversary of the republic]. Dushanbe, 1955. pp. 107-140.
15. Chediya O.K. South of Central Asia in the new era of mountain building. In: *Kn. 1. Kontinental'nye kainozoiskie nakopleniya i geomorfologiya* [Book 1. Continental Cenozoic Accumulation and Geomorphology]. Frunze, Ilim Publ., 1971. 331 p.
16. Chediya O.K. South of Central Asia in the new era of mountain building. In: *Kn. II. Noveishaya tektonika i paleogeografiya* [Book II. Newest tectonics and paleogeography]. Frunze, Ilim Publ., 1972, 225 p.
17. Pakhomov M.M. Fossil Pliocene-Ancient Quaternary Flora of the South-Western Pamirs. *Doklady Akademii nauk SSSR* [Reports of the Academy of Sciences of the USSR]. 1964. vol. 156. no. 2. pp. 328-330.



18. Nikonov A.A., Pakhomov M.M. To the stratigraphy of the Quaternary sediments and Pleistocene palaeogeography of the Western Pamirs and the Afghan Badakhshan. In: *Palinologiya pleistotsena* [Pleistocene Pleinology]. 1972. pp. 229-247.
19. Nikonov A.A., Pakhomov M.M. Stratigraphy and paleogeography of the anthropogen of Gorny Badakhshan (Tajik SSR, Afghanistan). *Byulleten' Komissii po izucheniyu chetvertichnogo perioda* [Bulletin of the Commission for the Study of the Quaternary]. 1976. no. 46. pp. 73-89.
20. Kryzhanovsky O.L. *Sostav i proiskhozhdenie nazemnoy fauny Sredney Azii (glavnym obrazom na materiale pozhestkokrylym nasekomym)* [Composition and origin of terrestrial fauna of Middle Asia (based on material of beetles)]. Moscow – Leningrad, Nauka Publ., 1965, 419 p. (In Russian).
21. Varga Z. Zoogeographical decomposition of the Palearctic boreal fauna. *Zhurnal Obshchei biologii* [Biology Bulletin Reviews]. 1976. vol. 37, no. 5. pp. 660-678.
22. Murzaev E.M. *Priroda Sin'tszyana i formirovaniye pustyn' Tsentral'noi Azii* [The nature of Xinjiang and the formation of the deserts of Central Asia]. Moscow, Nauka Publ., 1966. 384 p.
23. Markov K.K., Lazukov G.I., Nikolaev V.A. *Chetvertichnyi period* [Quaternary period]. Moscow, MGU Publ., 1965. vol. 2. 435 p. (In Russian)
24. Ovchinnikov P.N. Varzob Gorge as one of the sites of the botanical-geographical area of Ancient Middle-earth. In: *Flora i rastitel'nost' reki Varzob* [Flora and vegetation of the Varzob River]. Leningrad, Nauka Publ., 1971. pp. 396-449.
25. Loskutov V.V. About tertiary sediments of the Pamirs. *Materialy po geologii Pamira* [Materials on the geology of the Pamirs]. Dushanbe, 1964. iss. 2. pp. 84-100.
26. Milanovskii E.E. *Noveishaya tektonika Kavkaza* [The newest tectonics of the Caucasus]. Moscow, Nedra Publ., 1968. 483 p. (In Russian)
27. Dumitrashko N.V. *Gornye strany Evropeiskoi chasti SSSR i Kavkaza* [Mountain countries of the European part of the USSR and the Caucasus]. Moscow, Nauka Publ., 1974. pp. 90-227.
28. Petrov M.P. Types of deserts of Asia. In: *Prirodnye usloviya, zhivotnovodstvo i kormovaya baza pustyn'* [Natural conditions, livestock and fodder base of deserts]. Ashgabat, 1963.
29. Grigor'ev Yu.S. *Sravnitel'no-ekologicheskoe issledovanie kserofillizatsii vysshikh rastenii* [Comparative-ecological study of xerophilization of higher plants]. Moscow–Leningrad, AN SSSR Publ., 1955.
30. Nikitin V.V. Life forms of flora of Turkmenistan. *Botanicheskii zhurnal* [Botanical Journal]. 1965. vol. 50, no. 1. pp. 44-49.
31. Takhtadzhyan A.L., Fedorov A.A. *Flora Erevana* [Flora of Yerevan]. Leningrad, Nauka Publ., 1972. 396 p.
32. Prima V.M. Some questions of the florogenesis of the Upper Alpine flora of the Eastern Caucasus. In: *Flora Severnogo Kavkaza i voprosy ee istorii* [Flora of the North Caucasus and questions of its history]. Stavropol, 1976. pp. 131-158.
33. Kamelin R.V. *Florogeneticheskii analiz estestvennoi flory gornoj Srednei Azii* [Florogenetic analysis of the natural flora of mountainous Central Asia]. Leningrad, 1973. 355 p.
34. Krasnov A.N. Experience in the history of flora development in the southern part of the eastern Tien Shan. In: *Zapiski Russkogo geograficheskogo obshchestva* [Notes of the Russian Geographical Society]. 1888. vol. 19. pp. 1-413.
35. Kuznetsov N.I. Mountainous Dagestan and its importance in the history of the flora of the Caucasus. *Izvestiya Imperskogo Russkogo geograficheskogo obshchestva* [Proceedings of the Imperial Russian Geographical Society]. 1910. Vol. 46, no. 6-7. pp. 213-260.
36. Sochava V.B. The newest vertical movements of the earth's crust and plant cover. *Zemlevedenie*. 1950. vol. 43, iss. 3. pp. 32-45.
37. Kolakovskiy A.A. On the origin of the flora of Colchis in connection with the history of the Angara flora and the Mediterranean phytogeographical region. *Soobshcheniya AN Gruzinskoi SSR* [Communications of the Academy of Sciences of the Georgian SSR]. 1947. vol. VIII, no. 3. pp. 151-157.
38. Tolmachev A.I. The role of migration and autochthonous development in the formation of highland floras of the globe. *Problemy botaniki* [Problems of botany]. Moscow–Leningrad, AN SSSR Publ., 1960. iss. 5. pp. 18-31.
39. Abdurakhmanov G.M. Reasons for differences of composition of mountain entomofauna in the eastern and the western parts of the Big Caucasus. *Doklady Akademii nauk SSSR* [Reports of the USSR Academy of Sciences]. 1984, Vol. 274, no. 1, pp. 244–247. (In Russian).
40. Abdurakhmanov G.M. An attempt to reconstruct the history of the coleopteran fauna of the Greater Caucasus on the basis of its paleogeographical and geomorphological characteristics. *Entomologicheskoe obozrenie* [Entomological Review]. 1985. vol. 54, iss. 4, 24 p.
41. Abdurakhmanov G.M. *Vostochnyi Kavkaz glazami entomologa* [East Caucasus through the eyes of an entomologist]. Makhachkala, Dagknigolzdats Publ., 1988. 136 p.
42. Golovach S.I. *Raspredelenie i faunogenez dvuparnonogikh mnogonozhek (Diplopoda) evropeiskoi chasti SSSR i Kavkaza. Avtoref. kand.diss.* [Distribution and faunogenesis of two-legged centipedes (Diplopoda) of the European part of the USSR and the Caucasus. Author's abstract. Cand. Diss.]. Moscow, Institute of Evolutionary Animal Morphology and Ecology Publ., 1982. 24 p.



43. Stolyarov M.V. Features of the genesis of the fauna of orthopterans (Orthoptera) of Transcaucasia. 1. Eastern Mediterranean elements. Entomologicheskoe obozrenie [Entomological Review]. 1990. vol. 69, iss. 1. pp. 48-60.
44. Stolyarov M.V. Features of the genesis of the fauna of orthopterans (Orthoptera) of Transcaucasia. 2. Northern elements. Entomologicheskoe obozrenie [Entomological Review]. 1991. vol. 70, iss. 3. pp. 524-536.
45. Nikolskaya M.N., Popov V.V. Hymenoptera. In: *Zhivotnyi mir SSSR. T. 5. Gornye oblasti evropeiskoi chasti SSSR* [Fauna of the USSR. Vol. 5. Mountainous areas of the European part of the USSR]. Moscow-Leningrad, 1958. pp. 318-351.
46. Effendi R.M. *Vysshie cheshuekrylye Azerbaidzhana, ikh biologiya, ekologiya, zoogeografiya i khozyaistvennoe znachenie (bez semeistv Noctuide i Geometridae. Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk* [The highest lepidopterans of Azerbaijan, their biology, ecology, zoogeography and economic significance (without families Noctuide and Geometridae.) Author's abstract... Candidate of Biological Sciences]. Baku, 1971. 31 p.
47. Yablokov-Khinzoryan S.M. *Opyt vosstanovleniya genezisa fauny zhestkokrylykh Armenii* [Experience in restoring the genesis of the coleopteran fauna of Armenia]. Yerevan, Academy of Sciences of the Armenian SSR Publ., 1961. 248 p.
48. Yaroshenko P.D. To the history of the high mountain vegetation of the Caucasus. Izvestiya Armyanskogo filiala Akademii nauk SSSR [Proceedings of the Armenian branch of the USSR Academy of Sciences]. 1940. iss. 4-5, pp. 223-229.
49. Grossgeim A.A. *Analiz flory Kavkaza* [Analysis of the flora of the Caucasus]. Azerbaijan, Azerbaijan branch of the Academy of Sciences of the USSR Publ., 1936. 297 p.
50. Bidashko FG, Proskurin K.P. The natural situation of the lower reaches of the Ural River in the Middle Pleistocene according to entomological and botanical data. Paleontologicheskii zhurnal [Paleontological Journal]. 1984. no. 2. pp. 82-88.
51. Korzhinsky S.I. Essays on the vegetation of Turkestan. Zapiski Akademii Nauk [Notes of the Academy of Sciences]. 1896. vol. 8, no. 4. 38 p.
52. Kamelin R.V. Botanico-geographical features of the flora of the Soviet Kopetdag. Botanicheskii zhurnal [Botanical Journal]. 1970, vol. 55, no. 10. pp. 1451-1463. (In Russian)
53. Kamelin R.V. *Florogeneticheskii analiz estestvennoi flory gomoi Srednei Azii* [Florogenetic analysis of the natural flora of mountainous Central Asia]. Leningrad, 1973.
54. Takhtadzhyan A.L. *Floristicheskie oblasti Zemli* [Floristic regions of the Earth]. Leningrad, Nauka Publ., 1978. 248 p.
55. Korovin E.P. The genus *Bunium* L. and its Central Asian representatives. Byulleten' Sredneaziatskogo Universiteta [Bulletin of the Central Asian University]. Tashkent, 1927. iss. 15.
56. Korovin E.P. Experience of botany-geographic regionalization of Central Asia. Trudy Tashkentskogo Gosudarstvennogo Universiteta [Proceedings of Tashkent State University]. 1961, iss. 186.
57. Korovin E.P. *Rastitel'nost' Srednei Azii i Yuzhnogo Kazakhstana* [Vegetation of Central Asia and Southern Kazakhstan]. Tashkent, vol. 2, 1962.
58. Lavrenko E.M. Provincial division of the Central Asian and Iranian-Turan subregion of the Asian-Asian desert region. Botanicheskii zhurnal [Botanical Journal]. 1965, vol. 50, no. 1. pp. 3-15. (In Russian)
59. Schuster A. Monographie der Coleopterengattung *Laena* Latreille // Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. 1916. Vol. 66. P. 495-629.
60. Medvedev G.S., Nepesova M.G. Opredelitel' zhukovchernetelok Turkmenistana [Key to darkling beetles of Turkmenistan]. Ashkhabad, Ilim Publ., 1985, 180 p. (In Russian).
61. Abdurakhmanov G.M., Nabozhenko M.V. Opredelitel' i katalog zhukov-chemotelok (Coleoptera: Tenebrionidae. str.) Kavkaza i yuga evropeyskoy chasti Rossii [Keys and catalogue to darkling beetles (Coleoptera: Tenebrionidae. str.) of the Caucasus and South of European part of Russia]. Moscow, KMK Scientific Press Ltd., 2011, 361 p. (In Russian).
62. 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
63. Kryzhanovskii O.L., Atamuradov Kh.I. Review of the carabids fauna (Coleoptera, Carabidae) of Western Kopet-Dag and its zoogeographical peculiarities. Contribution 1. Izvestiya Akademii nauk Turkmenskoi SSR. Seriya biologicheskikh nauk [Izvestiya of the Academy of Sciences of the Turkmen SSR. Series of Biological Sciences]. 1989, iss. 1. pp. 8-17 (In Russian).
64. Kryzhanovskii O.L., Atamuradov Kh.I. Review of the carabids fauna (Coleoptera, Carabidae) of Western Kopet-Dag and its zoogeographical peculiarities. Contribution 2. Izvestiya Akademii nauk Turkmenskoi SSR. Seriya biologicheskikh nauk [Izvestiya of the Academy of Sciences of the Turkmen SSR. Series of Biological Sciences]. 1989, iss. 6. pp. 24-35 (In Russian).
65. Kryzhanovskii O.L. *Sostav i rasprostranenie entomofaun zemnogo shara* [Composition and distribution of the entomofauna of the globe]. Moscow, KMK Publ., 2002. 237 p.
66. Kuznetsov V.I. *Cheshuekrylye fauny SSSR i sosedel'nykh stran* [Lepidopteran fauna of the USSR and neighboring countries]. Leningrad, Nauka Publ., 1973. 285 p.
67. 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

68. Abdurakhmanov G.M., Teimurov A.A., Abdurakhmanov A.G., Kurbanova N.S., Gadzhiev A.A., Melikova N.M., Alieva S.V., El'derkhanova Z.M., Magomedova Z.A., Mirzabekova M.R. *Biologicheskoe raznoobrazie ostrovov kaspiskogo morya (Novyi vzglyad na vozrast ostrovov i urovnenyi rezhim morya)* [Biological diversity of the islands of the Caspian Sea (A new look at the age of the islands and the level of sea level)]. Makhachkala, Eko-press Publ., 2012. 22 p.

69. Abdurakhmanov G.M., Teimurov 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

70. Abdurakhmanov G.M., Teimurov A.A. Biologicheskoe raznoobrazie pribrezhnykh i ostrovnykh ekosistem Kaspiskogo morya i novyi vzglyad na vozrast ostrovov i urovnenyi rezhim morya [Biological diversity of coastal and island ecosystems of the Caspian Sea and a new look at the age of the islands and the sea level]. *Materialy Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii «Kaspiskoe more: proshloe, nastoyashchee, budushchee», Makhachkala, 26-28 oktyabrya 2014* [Materials of the International Scientific Conference "The Caspian Sea: Past, Present, Future", Makhachkala, 26-28 October 2014]. Makhachkala, IAE RD Publ., 2014. pp. 5-23.

### 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, Дагестанский государственный университет; ул. Дахадаева, 21, г. Махачкала, 367001 Россия. E-mail: abgairbeg@rambler.ru

**Максим В. Набоженко** – к.б.н., ведущий научный сотрудник ПИБР ДНЦ РАН и доцент кафедры биологии и биоразнообразия Института экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, Махачкала, Россия.

**Абдуламид А. Теймуров** – к.б.н., доцент кафедры биологии и биоразнообразия Института Экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, г. Махачкала, Россия.

**Абдурахман Г. Абдурахманов** – к.б.н., доцент кафедры рекреационной географии и устойчивого развития, Институт экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, г. Махачкала, Россия.

**Азиза Г. Гасангаджиева** – д.б.н., профессор кафедры биологии и биоразнообразия Института экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, г. Махачкала, Россия.

**Мадина З. Магомедова** – к.б.н., доцент кафедры экологии Дагестанского государственного университета; м.н.с. лаборатории экологии животных Прикаспийского института биологических ресурсов ДНЦ РАН, г. Махачкала, Россия.

**Алимурад А. Гаджиев** – к.б.н., доцент кафедры экологии Института экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, г. Махачкала, Россия.

**Мадина Г. Даудова** – к.б.н., доцент кафедры биологии и биоразнообразия, Институт экологии и

### AUTHORS 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 Russia. E-mail: abgairbeg@rambler.ru

**Maxim V. Nabozhenko** – Ph.D., leading scientific researcher of Caspian Institute of Biological Resources RAS, Associate professor of the department of biology and biodiversity of Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University. Makhachkala, Russia.

**Abdulgamid A. Teimurov** – Ph.D., Associate Professor of the department of biology and biodiversity of the Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

**Abdurakhman G. Abdurakhmanov** – Ph.D., Associate professor of the department of recreation geography and sustainable development, Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

**Aziza G. Gasangadzhieva** – Doctor of Biological Sciences, professor of the department of biology and biodiversity of Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University. Makhachkala, Russia.

**Madina Z. Magomedova** – Ph.D., Assistant professor of the Department Ecology Dagestan State University; Junior research worker of the Laboratory of Animal Ecology Pre-Caspian Institute of Biological Resources of the Dagestan Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia.

**Alimurad A. Gadzhiev** – Ph.D., Associate Professor of the department of Ecology of the Dagestan State University, corresponding member of REA, Makhachkala, Russia.

**Madina G. Daudova** – Ph.D., Associate professor of the department of biology and biodiversity of Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University. Makhachkala, Russia.



устойчивого развития Дагестанского государственного университета, г. Махачкала, Россия.

**Юлия Ю. Иванушенко** – аспирант кафедры биологии и биоразнообразия, Институт экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, г. Махачкала, Россия.

**Сабина М. Клычева** – докторант кафедры биологии и биоразнообразия, Дагестанский государственный университет, г. Махачкала, Россия.

#### Критерии авторства

Гайирбег М. Абдурахманов сформулировал концепцию, написал большую часть текста. Максим В. Набоженко, Абдугамид А. Теймуров, Абдурахман Г. Абдурахманов, Азиза Г. Гасангаджиева и Алимурад А. Гаджиев принимали участие в разработке концепции и написали часть текста. Мадина Г. Даудова, Мадина З. Магомедова, Юлия Ю. Иванушенко и Сабина М. Клычева составили таблицы, сделали кладистический анализ и подготовили рукопись к опубликованию в соответствии с правилами журнала. Все авторы в равной степени несут ответственность при обнаружении плагиата и других неэтических проблем.

#### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 23.01.2017

Принята в печать 06.03.2017

ogy and Sustainable Development, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

**Yuliya Yu Ivanushenko** – postgraduate of Department of biology and biodiversity, Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

**Sabina M. Klycheva** – Doctoral student of Department of biology and biodiversity, Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

#### Contribution

Gayirbeg M. Abdurakhmanov formulated the concept. Maxim V. Nabozhenko, Abdulgamid A. Teymurov, Abdurakhman G. Abdurakhmanov, Aziza G. Gasangadzhieva and Alimurad A. Gadzhiev participated in the creation of the concept. Madina G. Daudova, Madina Z. Magomedova, Yulia Yu. Ivanushenko and Sabina M. Klycheva made tables, conducted cladistic analysis and prepared the manuscript for publication in accordance with the rules of the journal. All authors are equally responsible for avoiding the plagiarism and other unethical problems.

#### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 23.01.2017

Accepted for publication 06.03.2017



## ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Экология растений / Ecology of plants  
Оригинальная статья / Original article  
УДК 582.711.71:577.16 (470.325)  
DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-112-119

### ЗАВИСИМОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНОВ В ОРГАНАХ GEUM URBANUM И GEUM RIVALE (GEUM, ROSACEAE) ОТ РИТМА СЕЗОННОГО РАЗВИТИЯ

**Татьяна В. Бурченко**

Белгородский педагогический колледж,  
Белгород, Россия, tanya.burchenko@yandex.ru

**Резюме.** *Цель.* Установить оптимальные сроки накопления витаминов органами гравилатов в зависимости от ритмов их сезонного развития. *Методы.* Метод определения витамина С основан на способности аскорбиновой кислоты восстанавливать в кислой среде индикатор синего цвета – 2,6 - дихлорфенолиндифенол – до лейкоформы, при этом аскорбиновая кислота окисляется в дегидроаскорбиновую кислоту. Определение витаминов А и Е осуществлялось путём обращёно-фазной высокоэффективной жидкостной хроматографии. *Результаты.* Установлено, что наибольшие показатели содержания витаминов А и Е в листьях *G. urbanum* и *G. rivale* наблюдаются в июле. В корневищах гравилатов максимальная концентрация витаминов А и Е отмечается в марте в период их интенсивного отрастания, витамина С - в январе. Снижение обеспеченности корневищ растений витаминами А и Е продолжается в осенний период, витамином С - ранней весной. В соцветиях в начале цветения *G. rivale* L. и *G. urbanum* L. отмечается наибольшее содержание витамина А, к концу цветения накапливаются более интенсивно витамины Е и С. *Заключение.* Витамины А, Е, С в листьях зимующих растений *G. urbanum* L. и *G. rivale* L. сохраняются в условиях низких температур под снежным покровом и не подвержены значительному разрушению. В период зимнего покоя содержание витамина С в корнях достигает максимума.

**Ключевые слова:** *Geum rivale* L., *Geum urbanum* L., витамины, корни, соцветия, листья, полезные свойства.

**Формат цитирования:** Бурченко Т.В. Зависимость содержания витаминов в органах *Geum urbanum* и *Geum rivale* (*Geum*, *Rosaceae*) от ритма сезонного развития // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N2. С.112-119. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-112-119

### DEPENDENCE OF VITAMIN CONTENT IN THE *GEUM URBANUM* AND *GEUM RIVALE* (*GEUM*, *ROSACEAE*) ORGANS ON THE RHYTHM OF SEASONAL DEVELOPMENT

**Tatiana V. Burchenko**

Belgorod Teachers College, Belgorod, Russia,  
tanya.burchenko@yandex.ru

**Abstract.** The *aim* of the research is to determine the optimal terms of the accumulation of vitamins by the organs of *Geum* depending on the rhythms of their seasonal development. *Methods.* The method for determining the vitamin C is based on the ability of ascorbic acid to change the color to blue in the acidic medium - 2,6 - dichlorophenolindophenol - to the leucoform, while ascorbic acid is oxidized to dehydroascorbic acid. Determination of vitamins A and E was carried out by reversed-phase high-performance liquid chromatography. **Results.** It was found that the highest indices of vitamin A and E in the leaves of *G. urbanum* and *G. rivale* are





observed in July. In the rhizomes of avens, the maximum concentration of vitamins A and E is observed in March during their intensive growth, vitamin C in January. Decrease in the supply of rhizomes of plants with vitamins A and E continues in the autumn period, while for the vitamin C it is observed in the early spring. In the inflorescences, at the beginning of flowering, *G. rivale* L. and *G. urbanum* L. are characterized by the greatest content of vitamin A; by the end of flowering, vitamins E and C are accumulated more intensively. **Conclusion.** The leaves of wintering plants of *G. urbanum* L. and *G. rivale* L. continue to contain vitamins A, E, C despite low temperatures under snow cover and are not subject to significant destruction. During the winter rest period, the content of vitamin C in the roots reaches a maximum.

**Keywords:** *Geum rivale* L., *Geum urbanum* L., vitamins, roots, inflorescences, leaves, useful properties.

**For citation:** Burchenko T.V. Dependence of vitamin content in the *Geum urbanum* and *Geum rivale* (*Geum*, *rosaceae*) organs on the rhythm of seasonal development. *South of Russia: ecology, development*. 2017, vol. 12, no. 2, pp. 112-119. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-112-119

### ВВЕДЕНИЕ

Витамины являются низкомолекулярными органическими соединениями различной химической природы, выполняющими важнейшие биохимические и физиологические функции. Они являются активными группами ферментативных систем. Витамин С синтезируется во всех органах растения. Его исходным соединением является глюкоза. Он является регулятором активности ферментов. Провитамин А (β-каротин) синтезируется в хлоро- и хромопластах, участвует в процессах роста и размножения растений. Витамин Е относится к соединениям ароматического ряда. Синтезируется в листьях. Он необходим для окисления кислорода воздуха, предохраняет липиды мембран от разрушения [1].

Особую важность имеет достаточное количество витаминов для протекания биохимических и физиологических процессов: их недостаток ведёт к нарушению функции клеточных ферментов и обмена веществ [2].

Гравилат – моноподиально-розеточное растение сем. *Rosaceae*. *G. urbanum* и *G. rivale* во взрослом состоянии представляют собой «архитектурную модель»: на многолетнем моноподиально нарастающем вегетативном побеге образуются монокарпические побеги-цветоносы. Листья в течение вегетационного периода не остаются постоянными, они отличаются не только по форме, но и по характеру пазушных почек. Явление перезимовки обоих видов с зелёными листьями характерно для них как для зимнезелёных растений [3]. Из-под снега выходят растения с ещё зелёными «зимними» и первыми (1-2-мя) «весенними» листьями, развернувшимися с осени и ещё не закончившими свой рост.

«Зимние» листья к концу апреля завядают, а «весенние» – заканчивают своё формирование и отмирают к середине мая. Следующие «весенние» листья нового годичного прироста начинают развёртываться с начала апреля, в начале – середине мая достигают полного развития и постепенно завядают к началу июня. «Летние» по структуре листья развёртываются с середины апреля до начала июня. По И. Г. Серебрякову, в сентябре на одном растении *G. urbanum* могут находиться летние листья, раскрывшиеся в мае, 4-5 зимних листьев, раскрывшихся в июле и августе [h]. Продолжительность развития листа от развёртывания до достижения максимального размера составляет 1,5 месяца, а ещё через 15 дней эти листья отмирают [4-6].

К настоящему времени исследования по содержанию витаминов в органах растений рода *Geum* с учётом сезонной динамики крайне малочисленны и фрагментарны. В связи с использованием гравилатов в фармацевтической, дубильно-экстрактовой, фармакологической, парфюмерной отраслях промышленности особый интерес представляют сведения о накоплении витаминов в органах гравилатов с учётом ритма их сезонного развития.

Целью настоящей работы явилось установление оптимальных сроков накопления витаминов органами гравилатов в зависимости от ритмов их сезонного развития.

В задачу работы входило исследование влияния ритмов сезонного развития на содержание витаминов в цветах, листьях, корнях *G. urbanum* и *G. rivale*.



### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектами исследования были листья, корни и соцветия гравилата городского (*Geum urbanum* L.) и гравилата речного (*Geum rivale* L.). Сбор растений осуществлялся в окрестностях г. Белгорода в разные периоды вегетации 2014-2015 гг. Метод определения витамина С базировался на методике Б. П. Плешкова [7]. Метод основан на способности аскорбиновой кислоты восстанавливать в кислой среде индикатор синего цвета – 2,6-дихлорфенолиндофенол – до лейкоформы,

при этом аскорбиновая кислота окисляется в дегидроаскорбиновую кислоту. Определение витаминов А и Е осуществлялся путём обращёно-фазной высокоэффективной жидкостной хроматографии [8].

Все опыты проводили в 4-кратной повторности. В таблицах и на рисунках приведены средние значения и стандартные ошибки [9]. Парные сравнения и степень их достоверности осуществляли по критерию Стьюдента.

### ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В работе сделана попытка установления зависимости накопления витаминов в органах растений рода *Geum* от фазы сезонного развития. В литературе наиболее часто приводятся данные, отражающие содержание витаминов в органах гравилатов, учитывающие среднее значение. Л. А. Юрченко, С. И. Василькевич указывают среднее содержание витамина С в листьях составляет *G. urbanum* – 123 мг% [10], по сведениям, взятых из других источников, количество витамина С у листьев обоих видов – 100 мг% [11]. Из материалов Т. А. Моревой следует, что в листьях *G. urbanum* аскорбиновой кислоты содержится 80,09 мг %, *G. rivale* L. – 27, 41 мг % [12]. И. А. Панкова указывает, что в период с мая по октябрь содержание витамина С в листьях *G. urbanum* составляет от 67,2 до 201

мг % [13]. М. М Ильин констатирует, что С – витаминность листьев *G. urbanum* колеблется в пределах: 94,5 мг % – 105,9 мг % и 117 мг % [14]. Из исследований Р. К. Алиева и др., следует, что листья *G. urbanum* содержат витамина С – 94,5 – 105,9 мг %, *G. rivale* – 102 – 117 мг% [15]. Вместе с тем, нам не известны работы, в которых изучалось бы содержание витаминов в листьях растений видов рода *Geum* с учётом ритма сезонного развития их органов.

Наши исследования показали, что содержание витамина С в листьях *G. urbanum* в зависимости от сезонности колеблется в следующих пределах: 22,4 мг % – 83,7 мг %, в листьях *G. rivale*: 43,2 мг % – 71,7 мг % соответственно (Табл. 1).

Таблица 1

Содержание витаминов в листьях гравилата городского и гравилата речного в зависимости от сезона года (2014-2015 гг.)

Table 1

Vitamin content in the leaves of *G. urbanum* and *G. rivale* in Relation to the season (2014-2015)

Анализируемый показатель Indicator	Гравилат городской <i>G. urbanum</i>				Гравилат речной <i>G. rivale</i>			
	Апрель-Март April-March	Июль July	Ноябрь November	Январь January	Март March	Июль July	Ноябрь November	Январь January
Витамин А Vitamin A	17,2±0, 67	44,6±1, 72	36,1± 1,51	24,9± 1,08	18,0±0, 48	44,3±1, 58	39,4± 1,90	25,5±0, 7
Витамин Е Vitamin E	13,6±0, 27	80,5±2, 15	59,3± 1,18	30,2± 1,36	17,5±1, 49	83,1±1, 78	57,7± 1,18	21,5±0, 46
Витамин С Vitamin C	51,5±1, 98	22,4±0, 91	83,7± 1,96	39,6± 1,62	55,4± 2,83	43,2±1, 58	71,7± 4,42	46,9±1, 68

Примечание: Витамин А – мкг/г, витамины Е, С – мг%

Note: Vitamin A – mcg/g, vitamin E, C – mg%



Осенью (ноябрь) во время подготовки растения к состоянию зимнего покоя в клетках листьев гравилатов откладывается большое количество витамина С. Максимальная концентрация витамина С отмечена в «зимних» листьях, имеющая разницу в сравнении с «летними» листьями у *G. urbanum* – в 3,7 раз, у *G. rivale* – в 1,7 раза.

Наибольшие показатели содержания витаминов А и Е в листьях *G. urbanum* и *G. rivale* наблюдаются в июле. «Летние» листья *G. urbanum* содержат витамина А в 2,6 раза больше по сравнению с «весенними», а листья *G. rivale* – в 2,5 раза соответственно. Показатели витамина Е возросли в «летних» листьях по сравнению с «весенними» у *G. urbanum* – в 5,9 раза, *G. rivale* – в 4,7 раза. Из полученных результатов можно сделать вывод, что для протекания физиологических процессов, связанных с образованием семян, подготовки к периоду зимнего покоя накопление витаминов А и Е в листьях гравилатов происходит преимущественно в первой половине лета в «летних» листьях, а витамина С – осенью в «зимних» листьях. Показатели относительно содержания витаминов А и Е в листьях гравилатов противоречат исследованиям, основывающимся на утверждении, что растения наиболее богаты витаминами весной, т. к. «летние» листья демонстрируют большую их концентрацию в сравнении с «весенними». Полученные результаты дают основание суверенностью говорить, что к моменту созревания семян содержание большинства витаминов в листьях уменьшается.

На примере листьев *G. urbanum* и *G. rivale* относительно концентрации витамина С не нашло подтверждения положение И. А. Панковой [13] о том, что во время цветения витаминность листьев снижается, но снова возрастает к концу вегетации. Апрель ознаменовался цветением гравилатов на территории Белгородской области в период 2014-2015 гг.

Уменьшение концентрации витамина С в листьях гравилатов в летний период связано с его расходом в ходе энергетических процессов цветения.

Увеличение содержания витаминов А и Е по месяцам в листьях *G. urbanum* L. и *G. rivale* L. можно выразить через следующую закономерность: апрель > январь > ноябрь >

июнь, а витамина С: июнь > январь > апрель > ноябрь.

Произведённые нами анализы «весенних» листьев, вышедших из-под снега, показали уменьшение количественных показателей витаминов А и Е (в 1,5 раза) на фоне увеличившейся концентрации витамина С. В зимний период растение исчерпало запасы питательных веществ и витаминов.

Исходя из результатов проведённых исследований, можно сделать вывод, что показатели содержания витамина С в листьях гравилатов наиболее высокие в ноябре – в «зимних» листьях, витаминов А и Е – в июне – в «летних» листьях. Кроме того, витамины А, Е, С в листьях зимующих растений *G. urbanum* L. и *G. rivale* L. сохраняются в условиях низких температур под снежным покровом и не подвержены значительному разрушению. Повышение витамина С в растениях, произрастающих при пониженных температурах, имеет огромное биологическое значение, так как позволяет организму противостоять вредному действию низких температур.

В отличие от витамина С содержание других витаминов в растениях при пониженной температуре уменьшается.

Анализ данных позволяет делать вывод, что сезонные изменения могут инициировать физиологические процессы, способствующие изменению скорости накопления витаминов. Вместе с тем, следует особо подчеркнуть, что морфологические и физиологические различия «летних», «зимних» и «весенних» формаций листьев гравилатов сопровождаются также разной накопительной способностью витаминов в разные сезоны.

При анализе распределения витаминов согласно расположения листовой пластинки относительно стебля, удалось установить следующую закономерность: в стеблевых листьях отмечается большая концентрация витаминов А, Е и С по сравнению с прикорневыми (Табл. 2).

Исходя из результатов, представленных в табл. 2, удалось выявить наибольшие расхождения витаминности в стеблевых листьях *G. rivale* L. и *G. urbanum* по сравнению с прикорневыми (в 1,5 раза) относительно витамина Е. Вероятно, это происходит потому, что в стеблевых и прикорневых листьях,



находящихся в разных ярусах, может происходить разная скорость протекания физиологических процессов. В стеблевых и прикорневых листьях, находящихся в разных ярусах, может происходить разная скорость протекания физиологических процессов. Верхние листья, по мнению С. Гребенского [16], отличаются от нижних пониженным содержанием воды, органических кислот и никотина, повышенным – крахмала и белка. Верхние листья характеризуются содержи-

ем более мелких клеток. В них относительно больше протоплазмы, чем в клетках нижних листьев. Поэтому обмен веществ в верхних листьях происходит более интенсивно, чем в нижних. Верхние листья дышат интенсивнее, чем нижние (при расчёте на вес). Соответственно и концентрация не только многих ферментов, но и витаминов выше в верхних листьях [16].

Таблица 2

Содержание витаминов в стеблевых и прикорневых листьях гравилата городского и гравилата речного (июнь 2014 г.)

Table 2

Vitamin content in stem leaves and basal leaves of *G. urbanum* and *G. rivale* (June 2014)

Анализируемый показатель Indicator	Гравилат городской <i>G. urbanum</i>		Гравилат речной <i>G. rivale</i>	
	Стеблевые листья Stam leaves	Прикорневые листья Basal leaves	Стеблевые листья Stam leaves	Прикорневые листья Basal leaves
Витамин А Vitamin A	48,4±1,77	45,4±0,98	85,8±1,95	45,9±1,18
Витамин Е Vitamin E	95,0±6,1	65,3±4,3	82,8±6,39	54,7±2,55
Витамин С Vitamin C	43,1±1,3	35,2±1,69	98,8±7,56	96,8±6,1

**Примечание:** Витамин А – мкг/г, витамины Е, С – мг%

**Note:** Vitamin A – mcg/g, vitamin E, C – mg%

По И. А. Панковой [13] в июле верхние стеблевые листья содержали аскорбиновой кислоты 89,7 мг %, нижние – 73 мг %. Таким образом, литературные данные значительно выше полученных нами показателей, что связано с эколого-ценотическими и другими условиями обитания растений.

Из проведённых исследований следует, что накопление витаминов в листьях *G. rivale* и *G. Urbanum* происходит в динамическом режиме, задаваемом сезоном, который действует на ритмический характер изменения скорости их накопления.

Следующим направлением нашего исследования являлось изучение содержания витаминов в корнях гравилатов в связи с ритмом сезонного развития. В образовании главных и придаточных корней, а также корневищ проявляется определённая ритмичность: корни закладываются под узлами, их заложение отстаёт от формирования листьев. На новом годичном приросте моноподиаль-

ного побега, приподнятого над землёй, заложение придаточных корней начинается в июле и продолжается до октября, прерываясь зимой. За счёт сокращения этих корней побег прижимается к почве или втягивается в неё и становится корневищем. За это время успевают заложиться корни под всеми «летними» листьями. В конце апреля - мае формируются корни под «зимними» листьями. Под «весенними» листьями корни закладываются в июне [17; 18].

Из исследований Р. К. Алиева, Н. Д. Алиева, А. Х. Рахимова [15] следует, что витамин Е в корневищах гравилата речного отсутствует. Из результатов наших опытов можно сделать вывод, что витамин Е (токоферол) содержится в корневищах *G. rivale* и *G. urbanum*. Наибольшая его концентрация отмечается в марте (Табл. 4).

И. А. Панкова без учёта сезонной динамики отмечает, что относительно витамина С в корнях *G. urbanum* – 47,3мг% [13].



Из результатов наших опытов можно сделать вывод, что витамин Е (токоферол) содержится в корневищах *G. rivale* и *G. urbanum*. Наибольшая его концентрация отмечается в марте (Табл. 4). Содержание аскорбиновой кислоты в корнях *G. urbanum* наиболее высокое весной, в период их отрастания [18]. В дополнение к исследованиям авторов, можно констатировать, что в период

зимнего покоя содержание витамина С в корнях *G. rivale* и *G. urbanum* достигает максимума. Витамин А и Е хорошо сохраняется в корнях гравилатов при низких температурах под снежным покровом. Мы проследили динамику накопления витаминов в корнях *G. rivale* и *G. urbanum* в зависимости от сезона года (Табл. 3).

Таблица 3

Содержание витаминов в корнях гравилата городского и гравилата речного

Table 3

Vitamin content in the roots of *G. urbanum* and *G. rivale*

Анализируемый показатель Indicator	Гравилат городской <i>G. urbanum</i>			Гравилат речной <i>G. rivale</i>		
	Март March	Ноябрь November	Январь January	Март March	Ноябрь November	Январь January
Витамин А Vitamin A	8,2±0,54	1,1±0,20	3,1±0,47	11,4±1,20	8,9±0,50	10,7±0,40
Витамин Е Vitamin E	9,6±0,50	2,8±0,29	1,4±0,24	14,0±0,24	5,1±0,70	4,8±1,0
Витамин С Vitamin C	4,7±0,27	8,2±0,54	11,7±1,6	5,2±0,41	7,04±0,50	11,7±1,60

**Примечание:** Витамин А – мкг/г, витамины Е, С – мг%  
**Note:** Vitamin A – mcg/g, vitamin E, C – mg%

Из вышесказанного можно сделать вывод, что в корнях гравилатов максимальная концентрация витаминов А и Е отмечается в марте, витамина С – в январе.

Цветы гравилатов используют для технических и парфюмерных целей: в качестве отдушки туалетных мыл [19]. Гравилаты в условиях Белгородской области цветут около 40 дней. Исходя из полученных нами

данных, можно сделать вывод, что содержание витаминов в соцветиях достаточно высокое (Табл. 4).

В начале цветения (май) концентрация витаминов Е и С минимальная. Далее (июнь) происходит её значительное увеличение. Относительно витамина А тенденция накопления витаминов в соцветиях противоположная.

Таблица 4

Содержание витаминов в соцветиях гравилата городского и гравилата речного

Table 4

Vitamin content in the blossoms of *G. urbanum* and *G. rivale*

Анализируемый показатель Indicator	Гравилат городской <i>G. urbanum</i>		Гравилат речной <i>G. rivale</i>	
	Май May	Июнь June	Май May	Июнь June
Витамин А Vitamin A	26,1±1,48	21,9±0,68	34,3±0,95	30,1±0,94
Витамин Е Vitamin E	35,9±4,61	47,5±3,45	42,4±1,58	53,1±1,76
Витамин С Vitamin C	25,3±1,48	35,2±1,69	27,8±1,15	35,2±1,69

**Примечание:** Витамин А – мкг/г, витамины Е, С – мг%  
**Note:** Vitamin A – mcg/g, vitamin E, C – mg%



### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённые исследования позволяют сделать следующие выводы:

- наибольшее содержание витаминов в *Geum urbanum* и *Geum rivale* характерно относительно витаминов А и Е для «летних» листьев, витамина С – для «зимних»;
- в стеблевых листьях отмечается большая концентрация витаминов А, Е и С по сравнению с прикорневыми;
- витамины А и Е, С в листьях *Geum urbanum* и *Geum rivale* сохраняются под глубоким слоем снежного покрова при низких температурах воздуха, т. о. показатель содержания витаминов А, Е, С в зимний период остаётся достаточно высоким;
- наибольшая концентрация витамина Е (токоферол) в корнях *G. rivale* и *G. urbanum* отмечается в марте. Содержание ас-

корбиновой кислоты в корнях наиболее высокое – весной, в период их отрастания;

- в начале цветения (май) концентрация витаминов Е и С в соцветиях минимальная. Далее (июнь) происходит её увеличение.

Относительно витамина А тенденция накопления витаминов в соцветиях противоположная;

- содержание витаминов А и Е, С в листьях *Geum urbanum* и *Geum rivale* выше, чем в корнях и соцветиях.

В заключении следует подчеркнуть, что приведённые исследования открывают дальнейшие перспективы изучения и учёта сезонной дифференциации в накоплении витаминов лекарственными растениями *Geum urbanum* и *Geum rivale*. Время и место накопления витаминов в органах растения фактически определяет срок их заготовки.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шабельская О.Ф. Физиология растений. Минск: Высшая школа, 1987. 320 с.
2. Колотилова А.И., Глушанков Е.П. Витамины (химия, биохимия и физиологическая роль). Л.: Издательство ленинградского университета, 1976. 248 с.
3. Петров К.А., Софронова В.Е., Чепалов В.А., Перк А.А., Максимов Т.Х. Сезонные изменения содержания фотосинтетических пигментов у многолетних травянистых растений криолитозоны // Физиология растений. 2010. Т. 57. N2. С. 192-199.
4. Петухова Л.В. Некоторые анатомические особенности *Geum urbanum* L // Ростовые вещества и рост растений. Калинин. гос. ун-т. Калинин, 1968-1974. Вып. 3. Калинин, 1974. С. 34-41.
5. Серебряков И.Г. Морфология вегетативных органов высших растений. М.: Сов. наука, 1952. 391 с.
6. Серебряков И.Г. О ритме сезонного развития растений подмосковных лесов // Вестник МГУ. 1947. N6. С. 75-108.
7. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений. Киев: Наукова думка, 1976. 334 с.
8. Премиксы. Методы определения витаминов А, D, Е. Введ. 01. 01. 97 // Комбикорма. Ч.5. М.: ИПК, Изд-во стандартов, 2000. 160 с.
9. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.
10. Юрченко Л.А., Василькевич С.И. Пряности и специи. Минск: Польша, 1989. 224 с.
11. Флора Азербайджана. Том 5. Rosaceae– Leguminosae DJVU. Баку: Изд-во АН Азербайджанской ССР, 1954. 580 с.
12. Морева Т.А. Опыт первичной интродукции гравилата (*Geum* L.) в Ленинградской области // Растительное сырье. М.; Л., 1961. Вып. 7: Танидоносные растения. С. 202-223.
13. Панкова И.А. Травянистые С – витаминосы // Растительное сырьё СССР / Под ред. Ильина М.М. М. Л.: Ботанический институт АН СССР, 1949. Т.2. Натуральные растения. 56 с.
14. Сырьё СССР / Под ред. Ильина М.М. М., Л., Т. 2. Натуральные растения. 1957. 582 с.
15. Алиев Р.К., Алиев Н.Д., Рахимов А.Х. Материалы к исследованию корневищ гравилата речного // Доклады Азербайджанской АН ССР. Баку, 1961. Т. XVII. 550 с.
16. Гребенский С. Биохимия растений. Львов. Изд-во Львовского ун-та. 1964. 270 с.
17. Блинова К.Ф. Гравилаты как таннидные растения. // Сборник научных трудов Ленингр. химико – фармацевт. ин-та. Л., 1957. Т.2. С. 80-88.
18. Цыбулько В.С., Карпухина А.М., Жмурко В.В., Мазнюк С.Н. Содержание витаминов у растений в связи с их фотопериодической реакцией // Физиология и биохимия культурных растений, 1989, N 3. С. 478-487.
19. Гроссгейм А.А. Флора Кавказа. Том V. Rosaceae – Leguminosae. М., Л.: Изд-во АН СССР, 1952. 453 с.

### REFERENCES

1. Shabel'skaya O.F. *Fiziologiya rastenii* [Plant Physiology]. Minsk, Vysshaya shkola Publ., 1987. 320 p. (In Russian)
2. Kolotilova A.I., Glushankov E.P. *Vitaminy (khimiya,*



- biokhimiya i fiziologicheskaya rol'*) [Vitamins (chemistry, biochemistry and physiological function)]. Leningrad, Leningrad University Publ., 1976. 248 p. (In Russian)
3. Petrov K.A., Sofronova V.E., Chepalov V.A., Perk A.A., Maksimov T.K. Seasonal changes in the content of photosynthetic pigments in perennial grasses of cryolithic zone. *Fiziologiya rastenii* [Russian Journal of Plant Physiology]. 2010. vol. 57, no. 2, pp. 192-199. (In Russian)
4. Petukhova L.V. *Some anatomic features of Geum urbanum L. Rostovyye veshchestva i rost rasteniy* [Growth substances and plant growth]. Kalinin, 1968-1974. iss. 3. Kalinin State University Publ., 1974. pp. 34-41. (In Russian)
5. Serebryakov I.G. *Morfologiya vegetativnykh organov vysshikh rasteniy: uchebnoye posobiye dlya universitotov* [Morphology of the vegetative organs of higher plants: A textbook for university students]. Moscow, Sovetskaya nauka Publ., 1952. 391 p. (In Russian)
6. Serebryakov I.G. On the seasonal development rhythm of Moscow-area wood plants. *Vestnik MGU* [Bulletin of the Moscow University]. 1947, no. 6. pp. 75-108. (In Russian)
7. Pleshkov B.P. *Praktikum po biokhimii rastenii* [A hands-on workshop in the plant biochemistry]. Kiev, Naukova dumka Publ., 1976. 334 p.
8. Premiksy. *Metody opredeleniya vitaminov A, D i E. Vvedeno 01. 01. 97* [Premixes. Determination methods for vitamins A, D, E. Introduced on 01. 01. 97]. *Kombikorma* [Mixed feeds]. Part 5. Moscow, Further Training Institute, Standards Publ., 2000. 160 p. (In Russian)
9. Lakin G.F. *Biometriya* [Biometrics]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1990. 352 p. (In Russian)
10. Yurchenko L.A., Vasilkevich S.I. *Priyanosti i spetsiyi* [Spices and Spicery]. Minsk, Polymya Publ., 1989. 224 p. (In Russian)
11. Azerbaijan's flora. Vol. 5. Rosaceae–Leguminosae DJVU. Baku, Azerbaijan SSR Academy of Sciences Publ., 1954. 580 p. (In Russian)
12. Moreva T.A. An experience of initial introduction of Geum L. in the Leningrad region. *Rastitelnoye syrye* [Plant raw materials]. Moscow, Leningrad, 1961. iss 7. Tannide-bearing plants. pp. 202-223. (In Russian)
13. Pankova I.A. Herbal Vitamin C-bearing plants. *Rastitelnoye syrye SSSR* [Plant raw materials in the USSR]. Moscow- Leningrad. Botanical Institute of the USSR Academy of Sciences, 1949. vol. 2. 56 p. (In Russian)
14. Ilyin M.M., ed. *Syrye SSSR* [USSR raw materials]. Moscow-Leningrad, vol. 2. 1957. 582 p.
15. Aliev R.K., Aliev N.D., Rakhimov A.Kh. Materials on the investigation of the Geum rivale roots. In: *Doklady Azrebaijanskoy AN SSR* [Proc. of the Azerbaijan SSR Academy of Sciences]. Baku, 1961, Vol. XVII. 550 p. (In Russian)
16. Grebenskiy S. *Biokhimiya rasteniy* [Plant biochemistry]. Lviv, Lviv University Publ., 1964. 270 p. (In Russian)
17. Blinova K.F. Geum species as tannide-bearing plants. In: *Sbornik nauchnykh trudov Leningradskogo khimiko-farmatsevticheskogo instituta*. [Trans. of Leningrad chemical and pharmaceutical Institute]. Leningrad, 1957, vol. 2. pp. 80-88. (In Russian)
18. Tsybulko V.S., Karpukhina A.M., Zhmurko V.V., Mazniuk S.N. Vitamin content in plants in relation to their photoperiodic reaction. *Fiziologiya i biokhimiya kulturnykh rasteniy* [Physiology and biochemistry of cultivated plants]. 1989, no. 3. pp. 478-487. (In Russian)
19. Grossgeim A.A. *Flora Kavkaza* [Flora of Caucasus]. Moscow-Leningrad, USSR Academy of Sciences Publ., vol. V. 1952. 453 p. (In Russian)

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

##### Принадлежность к организации

**Татьяна В. Бурченко** – к.б.н., преподаватель, Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение «Белгородский педагогический колледж» (ОГАПОУ БПК), тел. +7(4722) 21-45-54, ул. Макаренко, 1Б, кв. 21, г. Белгород, Россия. e-mail: tanya.burchenko@yandex.ru

##### Критерии авторства

Татьяна В. Бурченко собрала материал для исследования, провела исследования, проанализировала данные, написала рукопись и несет ответственность за плагиат.

##### Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 25.11.2016

Принята в печать 28.12.2016

#### AUTHOR INFORMATION

##### Affiliations

**Tatiana V. Burchenko** – Candidate of Sciences (Biology), lecturer at the Belgorod teachers' training college, a regional state independent institution for professional training Phone +7(4722) 21-45-54, no 1B, Makarenko street, apt. 21, Belgorod, Russia. e-mail: tanya.burchenko@yandex.ru

##### Contribution

Tatyana V. Burchenko collected the materials for the study, conducted the research, analyzed the data, wrote the manuscript and is responsible for avoiding the plagiarism.

##### Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

Received 25.11.2016

Accepted for publication 28.12.2016



# ЭКОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

Экология микроорганизмов / Ecology of microorganisms

Обзорная статья / Review article

УДК 639.3.09–578.4

DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-120-134

## ИНФЕКЦИОННАЯ АНЕМИЯ ЛОСОСЕВЫХ

<sup>1,2,3</sup>Михаил Ю. Щелканов\*, <sup>1</sup>Мария А Шульгина, <sup>1</sup>Артём П. Степаньков,  
<sup>4</sup>Дмитрий Н. Львов, <sup>2</sup>Надежда Н. Какарека, <sup>5,6</sup>Александр М. Шестопалов,  
<sup>3</sup>Ирина В. Галкина, <sup>1</sup>Ольга Г. Шевченко

<sup>1</sup>Научно образовательный комплекс «Приморский океанариум»,  
Владивосток, Россия, adorob@mail.ru

<sup>2</sup>Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток, Россия

<sup>3</sup>Школа биомедицины, Центр Азиатско-Тихоокеанских исследований, Владивосток, Россия

<sup>4</sup>Институт вирусологии имени Д.И. Ивановского  
Федерального научно-исследовательского Центра эпидемиологии и микробиологии  
имени Н.Ф. Гамалеи Минздрава РФ, Москва, Россия

<sup>5</sup>Научно-исследовательский институт экспериментальной  
и клинической медицины СО РАН, Новосибирск, Россия

<sup>6</sup>Новосибирский национальный исследовательский  
государственный университет, Новосибирск, Россия

**Резюме.** Цель данной работы заключается в анализе современных научных представлений об инфекционной анемии лососевых (ИАЛ), этиологически связанной с одноимённым вирусом ISAV (infectious salmon anemia virus) (*Orthomyxoviridae*, *Isavirus*). **Обсуждение.** ИАЛ представляет собой смертельно опасное заболевание рыб семейства *Salmonidae*, которое начало активно распространяться по лососевым рыборазводным фермам, начиная с конца XX века. На сегодняшний день, ИАЛ представляет серьёзную угрозу рыбной промышленности, поскольку отсутствуют не только анти-ISAV химиопрепараты и эффективные вакцины, но и научно-обоснованные представления об экологии ISAV. В предлагаемом обзоре обсуждаются данные об истории открытия ISAV, его таксономическом положении, строении вириона, структуре генома и экологии ISAV, клинических проявлениях, патогенезе и лабораторной диагностике, мероприятиях в эпизоотическом очаге по предотвращению распространения и профилактике ИАЛ, меры по защите от лососевых вшей и использованные подходы к разработке анти-ISAV вакцин. Принципиальное значение имеют данные о том, что ISAV способен передаваться лососевыми вшами – веслоногими рачками (*Copepoda*: *Caligidae*), что позволяет относить ISAV к экологической группе арбовирусов, передающихся путём биологической трансмиссии членистоногими (копеподами) позвоночным животным (лососевым рыбам). Это единственный известный пока пример, когда в качестве вектора для арбовирусов выступают представители ракообразных (*Crustacea*). **Заключение.** Изучение экологии ISAV превращается в один из «пробных камней», позволяющий судить о технологической готовности человечества осваивать ресурсы Мирового океана.

**Ключевые слова:** инфекционная анемия лососевых, вирус инфекционной анемии лососевых, *Orthomyxoviridae*, *Isavirus*, лососевые вши, арбовирусы, экология микроорганизмов.

**Формат цитирования:** Щелканов М.Ю., Шульгина М.А., Степаньков А.П., Львов Д.Н., Какарека Н.Н., Шестопалов А.М., Галкина И.В., Шевченко О.Г. Инфекционная анемия лососевых // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N2. С.120-134. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-120-134





## INFECTIOUS SALMON ANEMIA

<sup>1,2,3</sup>Mikhail Yu. Shchelkanov\*, <sup>1</sup>Maria A. Shulgina, <sup>1</sup>Artyem P. Stepan'kov,  
<sup>4</sup>Dmitry N. Lvov, <sup>2</sup>Nadezhda N. Kakareka, <sup>5,6</sup>Alexander M. Shestopalov,  
<sup>3</sup>Irina V. Galkina, <sup>1</sup>Olga G. Shevchenko

<sup>1</sup>Research and Educational Center «Primorsky Oceanarium»,  
Vladivostok, Russia, adorob@mail.ru

<sup>2</sup>Institute of Biology and Soil Science, Vladivostok, Russia

<sup>3</sup>School of Biomedicine, Center of Asia-Pacific Investigations,  
Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia

<sup>4</sup>D.I. Ivanovsky Institute of Virology in Federal Research  
Centre of Epidemiology and Microbiology

named after the honorary academician N.F. Gamaleya, Moscow, Russia

<sup>5</sup>Research Institute of Experimental and Clinical Medicine, Novosibirsk, Russia

<sup>6</sup>Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia

**Abstract.** The *aim* of this work consists in the analysis of modern scientific conceptions about infectious salmon anemia (ISA) etiologically linked with ISAV (infectious salmon anemia virus) (*Orthomyxoviridae*, *Isavirus*). ISA is deadly disease of *Salmonidae* fishes. **Discussion.** ISA began to extend actively among salmon breeding farms since the extremity of the XX century and poses nowadays serious threat of fishing industry as there are not only anti-ISAV chemopreparates and effective vaccines, but also scientifically based ideas of ISAV ecology. In the offered review data on the discovery history, taxonomical status, virion morphology and genome structure as well as ecology of ISAV, clinical features, pathogenesis and laboratory diagnostics, actions in the epizootic foci for the prevention of further distribution and prophylaxis of ISA, arrangement for protection against salmon louses and utilized approaches to anti-ISAV vaccines development are discussed. There is very important that ISAV is capable to be transferred by salmon louses – pelagic crustaceans (*Copepoda*: *Caligidae*) that allows to classify ISAV as arbovirus ecological group which are transferred due to biological transmission by arthropods (copepods) to vertebrate animals (salmons). It is the only example known so far when representatives of *Crustacea* act as a vector for arboviruses. **Conclusion.** Investigation of ISAV ecology turns into one of "touchstones" allowing to judge technological readiness of mankind to master resources of the World Ocean.

**Keywords:** infectious salmon anemia, infectious salmon anemia virus, *Orthomyxoviridae*, *Isavirus*, sea louse, arboviruses, microorganism ecology.

**For citation:** Shchelkanov M.Yu., Shulgina M.A., Stepan'kov A.P., Lvov D.N., Kakareka N.N., Shestopalov A.M., Galkina I.V., Shevchenko O.G. Infectious salmon anemia. *South of Russia: ecology, development*. 2017, vol. 12, no. 2, pp. 120-134. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-120-134

## ВВЕДЕНИЕ

Инфекционная анемия лососевых (ИАЛ) – смертельно опасное системное инфекционное заболевание рыб семейства лососевых (*Salmonidae* Cuvier, 1816), этиологически связанное с вирусом ИАЛ (ISAV – infectious salmon anemia virus)<sup>1</sup> (*Orthomyxoviridae*, *Isavirus*) [1; 2]. Анти-ISAV химиопрепараты отсутствуют, а разрабатываемые вакцины недостаточно эффективны, чтобы локализовать эпизоотические вспышки.

<sup>1</sup>Здесь и далее для названия нозологической формы будет использоваться русскоязычная аббревиатура, а для названия вируса – международная англоязычная аббревиатура [1; 2].

ISAV уже зарекомендовал себя как серьезная угроза для лососевых рыборазводных ферм (ЛРФ), нанося серьезный экономический ущерб на территории Шотландии [3], Фарерских о-вов [4], Канады [5], США [6], Чили [7], и количество эпизоотий увеличивается прямо пропорционально количеству новых крупных ЛРФ. Однако следует иметь в виду, что ISAV – природноочаговый вирус, природный резервуар которого не установлен. Поэтому необходимо всемерно способствовать распространению научной информации об этом вирусе и расширению соответствующих эколого-вирусологических исследований.



## ОБСУЖДЕНИЕ

**История открытия ISAV** восходит к 1984 г., когда ИАЛ была впервые описана в процессе развития эпизоотии на одной из ЛРФ Норвегии [8], и заболевание начало стремительно распространяться среди норвежских ферм. Ещё в 1960-1970 х гг. советские ихтиологи предполагали инфекционную природу ИАЛ [9], и анализ эпизоотических вспышек на норвежских ЛРФ в 1980-1990 х гг. полностью подтвердил это предположение [10]. В 1994 г. была установлена вирусная этиология ИАЛ, и этиологический агент заболевания получил своё современное название [11; 12]. Годом позже группа норвежских учёных под руководством В.Н. Dannevig и К. Falk из Норвежского колледжа ветеринарной медицины (Осло) показали возможность культивирования и накопления ISAV на модели клеточной линии предпочки лосося SHK 1 (salmon head kidney) [13-15], что открыло широкие возможности для изучения биологических свойств вируса.

**Таксономическое положение ISAV** как члена семейства *Orthomyxoviridae* было установлено в 1997 г. на основании электронно-микроскопического изучения морфологии вириона [16] и структуры генома [17]. В 1999 г. ISAV был включён в новый род *Isavirus* [18]. В 2000-х гг. имели место таксономические предложения о включении в род *Isavirus* целого ряда других вирусов, которые в настоящее время отнесены к другим родам *Orthomyxoviridae* (рис. 1): Баткен, Дхори, Тогото – *Thogotovirus* [1; 2; 19]; Атолл Джонстон, Кваранфил, Озеро Чад, Тюлэк – *Quarantjavirus* [1; 2; 20].

**Структура вириона ISAV** (рис. 2) является стандартной для вирусов семейства *Orthomyxoviridae*: первичные изоляты имеют вытянутую форму диаметром около 100 нм, а лабораторные изоляты – плеоморфную округлую форму (80-120 нм) [1; 21]. Липидная оболочка вириона содержит пепломеры (10 нм) двух типов: HE (hemagglutinin-esterase; 42.7 кДа), который выполняет функцию связывания и ферментативного разрушения клеточного рецептора, и F (fusion; 48.8 кДа), который вызывает слияние липидных мембран вириона и внутриклеточной эндосомы. Белок F состоит из двух субъединиц, F1 (29.8 кДа) и F2 (20.3 кДа), связанных дисульфидной связью. Изнутри внешний

липидный слой импрегнирован матричным белком M1 (22.0 кДа), придающим вирионам устойчивость в водной среде.

Нуклеоид представлен вирионной РНК, плотная укладка которой определяется тесным взаимодействием с фосфорилированным белком NP (nucleoprotein; 68.0 кДа). В состав нуклеоида также входят RNABp (RNA binding protein; 27.6 кДа) и три белка полимеразного комплекса: P1 (79.9 кДа), P2 (80.5 кДа), P3 (65.3 кДа), которые являются прямыми аналогами белков PB2, PB1 и PA, соответственно, вируса гриппа А [1; 2; 21].

**Геном ISAV** представлен 8 сегментами одноцепочечной РНК негативной полярности<sup>2</sup>. Суммарная протяжённость генома составляет примерно 13 500 нуклеотидов. Подобно всем ортомиксовирусам, генетические сегменты ISAV имеют родоспецифические терминальные последовательности: 5'-AGUAAAAA(A/U) и 3'-UCG(U/A)UUCUA [21].

Сегмент 1 кодирует P1; сегмент 2 – P2; сегмент 3 – NP; сегмент 4 – P3; сегмент 5 – F; сегмент 6 – HE; сегмент 7 – неструктурные (т.е. не входящие в состав вириона) белки NS1 (non-structural protein; 34.2 кДа), который является антагонистом интерферонов, и NS2 (17.6 кДа) с неизвестной пока функцией; сегмент 8 – M1 и RNABp.

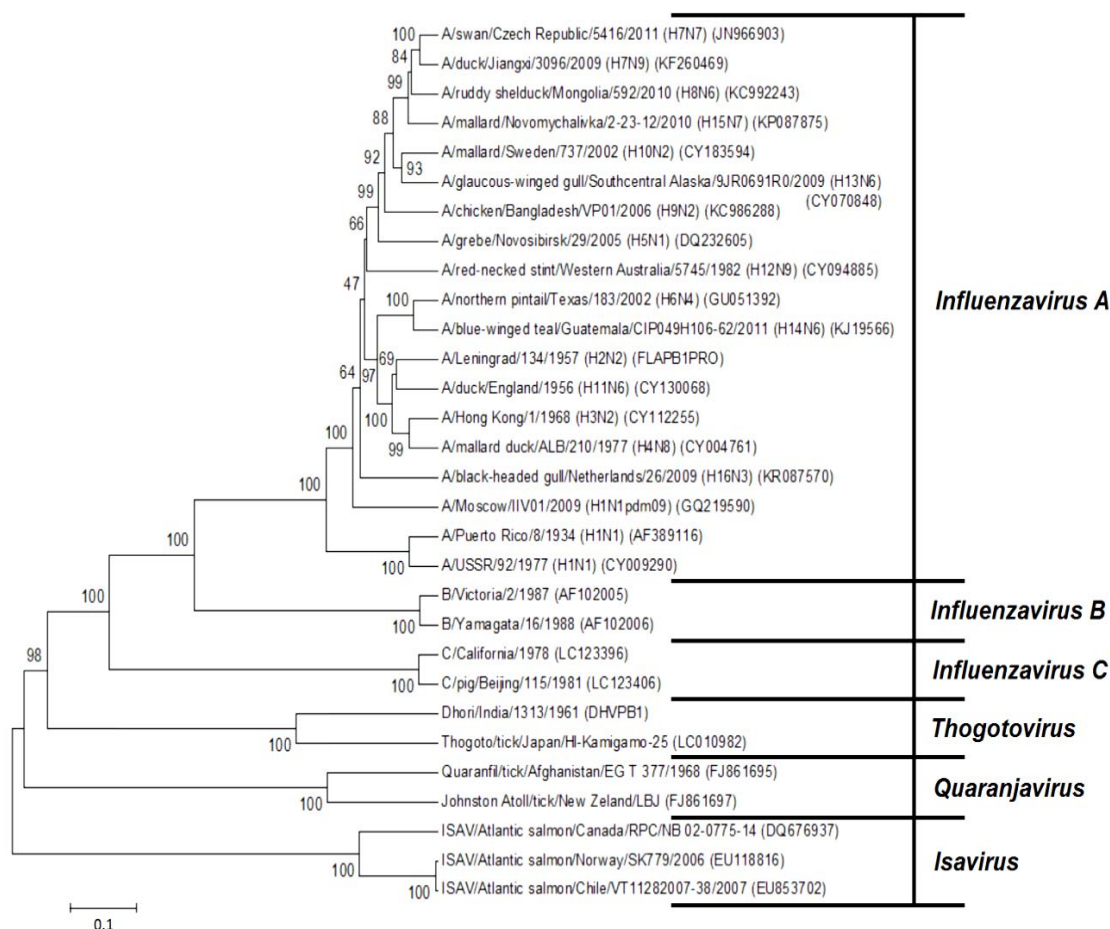
Генетическим «переключателем» патогенности является т.н. высокополиморфная область (HPR – highly polymorphic region) длиной 35 аминокислотных остатков, расположенная вблизи мембранного домена молекулы HE. Низковирулентные варианты ISAV содержат HPR целиком и обозначаются как HPR0. Штаммы ISAV-HPR0 не вызывают ИАЛ, хотя и обнаруживаются с помощью молекулярно-генетических методов в жабрах лососевых рыб, не распространяясь в другие ткани. Высоковирулентные штаммы – напротив – имеют делецию HPR [22-25]. Ещё одним маркером патогенности ISAV является мутация Q266L в белке F [26; 27].

**Экология ISAV**, в настоящее время, изучена совершенно недостаточно. Это связано с тем, «львиная доля» информации об этом вирусе получают во время эпизоотий на

<sup>2</sup> Следует иметь в виду, что нумерация сегментов у вирусов различных родов *Orthomyxoviridae* может различаться (см. подробности в [18]).



ЛРФ, которые, хотя и являются удобными индикаторными экосистемами, но позволяют лишь стоять гипотезы об истинных природных резервуарах.



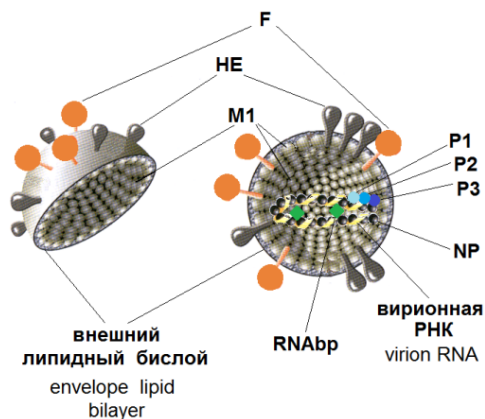
**Рис. 1.** Филогенетическое древо нуклеотидных последовательностей гена белка PB1 (РНК-зависимой РНК-полимеразы) вирусов различных родов *Orthomyxoviridae*, построенное с помощью алгоритма «невзвешенного попарного среднего» (UPGMA – unweighted pair-group method with arithmetic mean) с 1000-кратным бутстреп-анализом

**Fig. 1.** Phylogenetic tree for nucleotide sequences of PB1 protein (RNA-dependent RNA-polymerase) gene of viruses belonging to different genera of *Orthomyxoviridae* constructed with the help of unweighted pair-group method with arithmetic mean (UPGMA-algorithm) under 1000-fold bootstrap-analysis

Основным индикаторным хозяином ISAV является атлантический лосось, или сёмга (*Salmo salar* Linnaeus, 1758), для которого ИАЛ описана как системное смертельно опасное заболевание [1-15]. Синонимическое ИАЛ заболевание – желтуха кижучей (*Oncorhynchus kisutch* Walbaum, 1792) (Icterus Syndrome in Coho salmon) – было описано в 1999 г. в Чили [28]. Продуктивная ISAV-инфекция в отсутствие или при слабо выраженной симптоматике обнаружена у микижи

(*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) и кумжи<sup>3</sup> (*Salmo trutta* Linnaeus, 1758) [29]. Для других животных (в частности – человека) ISAV опасности не представляет.

<sup>3</sup>Этот вид, обладая высокой экологической пластичностью, имеет как проходные, так и жилые (озёрные и ручьевые) формы, которые называются форелью.



**Рис. 2.** Структура вириона вируса инфекционной анемии лососевых: *F* – белок слияния; *HE* – гемагглютинин-ацетилэстераза; *M1* – матриксный белок; *NP* – нуклеопротеин; *P1, P2, P3* – белки полимеразного комплекса; *RNAbp* – РНК-связывающий белок.

**Fig. 2.** Virion structure of infection salmon anemia virus: *F* – fusion protein; *HE* – hemagglutinin-acetyltransferase; *M1* – matrix protein; *NP* – nucleoprotein; *P1, P2, P3* – polymerase complex proteins; *RNAbp* – RNA binding protein.

Распространение ISAV происходит в водной среде. Чаще всего эпизоотические вспышки наблюдаются в морских ЛРФ, но вспышки ИАЛ регистрировались и в пресноводных хозяйствах. Вирус сохраняется при 6 °С в течение 20 ч в воде и в течение 4 сут. в тканях погибших особей. ISAV содержится в крови, моче, фекалиях и эпидермальной слизи инфицированных особей. Для мониторинговых исследований допускается прижизненный анализ жаберных смывов [1; 2; 8; 11; 15].

Отличительной особенностью ISAV от прочих представителей *Orthomyxoviridae* является его репродукция при низких температурах: максимальная скорость продукции вирусных белков и РНК после заражения клеточной линии SHK-1 достигается при 10–15 °С, причём уже при 20 °С снижается практически на 99 %, а при 25 °С вирусная репродукция не регистрируется вовсе [14; 21]. Эти данные позволяют предположить, что, во-первых, ареал ISAV в приповерхностных водах ограничивается высокими широтами; во-вторых, «расцвет» этой таксономической группы вирусов приходится на ледниковые эпохи; в-третьих, основных хозяев ISAV логично искать среди обитателей глубин, где господствуют низкие температуры.

Принципиальное значение имеют данные о том, что ISAV способен передаваться веслоногими рачками – лососевыми вшами *Caligus elongatus* Nordmann, 1832, *Caligus rogercresseyi* Voxshall et Bravo, 2000. и *Lepeophtheirus salmonis* Krøyer, 1838 (рис. 3) (*Copepoda: Siphonostomatoida, Caligidae*), которые питаются кожной слизью, кожными покровами и кровью сальмонид. Важно подчеркнуть, что указанные паразитические

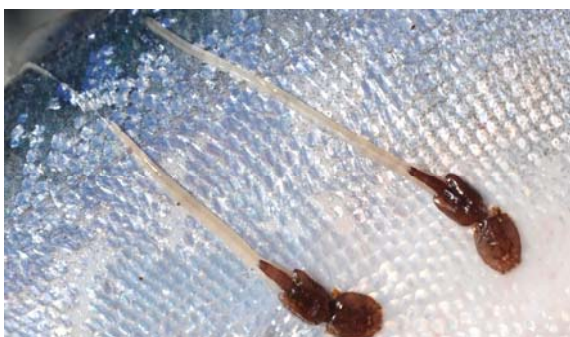
рачки не только способствуют изъязвлению кожных покровов рыбы, что открывает доступ внутренних тканей для любых инфекционных агентов, но и являются непосредственными переносчиками ISAV [21; 30-32]. Таким образом, ISAV относится к экологической группе арбовирусов, поскольку передаются путём биологической трансмиссии членистоногими (копеподами) позвоночным животным (лососевым рыбам). Это единственный известный пока пример, когда в качестве вектора для арбовирусов выступают представители ракообразных (*Crustacea* Brünnich, 1772).

Патогенность ISAV для различных видов *Salmonidae* необходимо сопоставить с данными по гемагглютинирующей активности: вирус агглютинирует эритроциты *S. salar* и *O. kisutch*, но не других видов. Это закономерность позволяет не только прогнозировать фенотипические свойства вируса на основании результатов экспериментов *in vitro*, но и констатировать, что ISAV не полностью адаптирован к лососевым. Маловероятно, что одни виды *Salmonidae* (микижа и кумжа) являются природным резервуаром, а другие виды (сёмга и кижуч) того же семейства – индикаторными. При этом, кижуч и микижа обитают в акватории Тихого океана, а сёмга и кумжа – Атлантического океана, т.е. пространственное разделение также не может играть роль в формировании резервуарных и индикаторных видов. Вероятнее всего, природный резервуар ISAV находится вне семейства лососевых рыб, и исследования в этом направлении необходимо существенно интенсифицировать – иначе невозможно надёжно защитить ЛРФ от ИАЛ. Кроме того, обнаружение природного резер-



вуара ISAV будет иметь важное теоретическое значение для реконструкции эволюции семейства *Orthomyxoviridae*, в которое вхо-

дят актуальные возбудители инфекционных заболеваний человека [1; 2; 21; 33].



**Рис. 3.** Лососевые вши *Lepeophtheirus salmonis* – взрослые самки (слева) и самец (справа) – на поверхности кожных покровов кижуча (*Oncorhynchus kisutch*), отловленного в зал. Креста (Чукотский авт. окр., Россия)

**Fig. 3.** Salmon louse *Lepeophtheirus salmonis* – adult females (to the left) and male (to the right) – on the surface of integuments of Coho Salmon (*Oncorhynchus kisutch*) collected in the Krest Firth (Chukot autonomous region, Russia)

**Клинические проявления ИАЛ** обычно начинаются на 2-4 нед. после заражения. Первыми признаками заболевания являются отказ рыб от корма, вялость, всплытие к поверхности воды и неподвижное стояние без реагирования на внешние раздражители.

Выделяют две основные клинические формы ИАЛ: острую и хроническую. При остром течении заболевания естественная окраска кожного покрова обычно сохраняется. Выпячивание и гемorragии глаз. Выпячивание ануса, из которого выделяется желтоватая слизь. Кровь становится бледно-розовой с замедленной свёртываемостью. Кровоизлияния в головном мозге. Мускулатура белая или с жёлтым оттенком, возможны отдельные кровоизлияния. Гидроперикардит. Сердечная мышца бледная и дряблая. Печень жёлтая или серовато-жёлтая<sup>4</sup> с гиперемизированными участками. Почки тёмно-серые, с белыми полосами на поверхности, рыхлые, отёчные, легко разрушаются. Селезёнка уменьшена в размерах и имеет вишнёвый цвет. В брюшной полости наблюдают скопление жидкости тёмно-коричневого цвета, в кишечнике – отрубевидную массу, в желудке – сероватую слизь. Стенки кишечника гиперемизированы. Перитонеальные петехии. У производителей может наблюдаться

сильная гиперемия ястыков. Продолжительность заболевания 1-14 сут. (чаще 7-10 сут.). Перед гибелью рыба совершает стремительные винтовые движения или стоит в толще воды головой вниз и нередко погибает в таком положении. Может встречаться фульминантная острая форма, когда гибель рыб наступает уже через несколько часов после появления первых симптомов. При хроническом течении ИАЛ слабо выраженная симптоматика медленно развивается в течение 1-3 мес., и всё это время вирус выделяется во внешнюю среду. При любой клинической форме ИАЛ летальность приближается к 100 % [1-18; 21].

**Патогенез ИАЛ**, в естественных условиях, определяется проникновением ISAV в организм потенциального хозяина либо контактным (через жабры либо повреждения кожных покровов), либо трансмиссивным (в результате паразитирования лососевых вшей *C. elongatus* и *L. salmonis*) путём. Входными воротами инфекции являются клетки эндотелия кровеносных сосудов, гемопоэтической ткани почек и лимфоциты [1; 15; 34; 35]. Основным клеточным рецептором для ISAV является 5-N-ацетил-4-O-ацетилнейраминавая кислота (Neu4,5Ac<sub>2</sub> – 5-N-acetyl-4-O-acetyl neuraminic acid) [36]. Интересно отметить, что такой же клеточный рецептор имеет место для вирусов семейства *Coronaviridae* [1; 37] в то время, как самый близкий по рецепторной специфичности ор-

<sup>4</sup> Отсюда и устаревшее название ИАЛ – «желтуха кижучей».



томиксовирус – вирус гриппа С – связывается с клеточным рецептором вида Neu4,9Ac<sub>2</sub> [1; 27]. При гистологическом исследовании обнаруживают характерный для ИАЛ очаговый геморрагический некроз печени. В селезёнке наблюдаются отложения гемосидерина. Гематокрит падает ниже 10 % на фоне лейко- и эритропении, а также увеличения доли незрелых и дегенирирующих эритроцитов [1; 15; 34-37].

**Диагностика ИАЛ** проводится с использованием серологических (непрямого иммунофлуоресцентного анализа [1; 38], твёрдофазного иммуноферментного анализа [1; 38; 39], мультиплексного иммунологического анализа [34]) и молекулярно-генетических (полимеразной цепной реакции с предшествующей обратной транскрипцией [1; 3-7; 18; 39]) методах идентификации ISAV. «Золотым стандартом» является изоляция ISAV посредством внутримышечного заражения интактных особей или на модели клеточных линий предпочки лосося SHR-1, эмбрионов чавычи CHSE-214 с последующей идентификацией с помощью реакции нейтрализации или секвенирования полно-размерного генома [1; 4; 5; 7; 9; 11-18].

Дифференциальную диагностику ИАЛ следует проводить в отношении вирусов герпеса лососевых 1-го, 2-го и 3-го типов (SaHV-1, 2, 3 – salmonid herpesvirus type 1, 2, 3) (*Herpesvirales, Alloherpesviridae, Salmonivirus*), инфекционного панкреонекроза (IPNV – infectious pancreatic necrosis virus) (*Birnaviridae, Aquabirnavirus*), некроза эритроцитов рыб (FENV – fish erythrocyte necrosis virus) (*Iridoviridae*, новый неименованный пока род), геморрагической септицемии (VHSV – viral hemorrhagic septicemia virus) (*Rhabdoviridae, Novirhabdovirus*), инфекционного некроза гемопоэтической ткани (IHNV – infectious haematopoietic necrosis virus) (*Rhabdoviridae, Novirhabdovirus*), болезни поджелудочной железы лососевых (SPDV – salmon pancreas disease virus)<sup>5</sup> (*Togaviridae, Alphavirus*) [1].

**Мероприятия в очаге эпизоотии** включают в себя строгое осуществление комплекса ветеринарно-санитарных и рыбо-разводно-зоотехнических мероприятий,

включая обязательную борьбу с лососевыми вшами. В СССР действовала «Временная инструкция по борьбе с заболеванием лососевых рыб инфекционной анемией» от 01.12.1970 [9], большинство положений которой не потеряло своей актуальности и сегодня.

В странах ЕС и Канаде требуется обязательное уничтожение инфицированного стада. В остальных странах на ЛРФ и в естественных водоёмах, в которых обнаруживается ISAV, вводятся карантинные мероприятия сроком на 1 и 2 года, соответственно, по условиям которых запрещается: перемещение любых биологических материалов и их дериватов (включая консервированное мясо лососевых рыб и икру); посещение неблагополучного хозяйства посторонними лицами; спортивный лов рыбы в естественных водоёмах (даже в случае выпуска улова). Радиус карантинной территории вокруг эпицентра эпизоотии составляет 5-6 км (по этой причине, ЛРФ должны размещаться друг от друга на расстояниях, не менее 5 км). Инвентарь и стенки бассейнов дезинфицируются йодоформом, хлорамином и диоксидом хлора [1; 9].

**Защита от лососевых вшей** рыбного поголовья на ЛРФ до сих пор остаётся сложной проблемой, общепризнанное решение которой не найдено. Известно, что ряд химических соединений из чеснока (*Allium sativum* Linnaeus, 1753) и других растений рода лук (*Amaryllidaceae, Allium*) обладают способностью маскировать для копепоид аттрактанты сальмонид в концентрации порядка 10 пг/л – например, аллилизотиоцианат (АИТЦ – CH<sub>2</sub>=CH–CH<sub>2</sub>–NCS) (АИТС – allyl isothiocyanate), диаллилдисульфид (ДАДС – CH<sub>2</sub>=CH–CH<sub>2</sub>–S–S–CH<sub>2</sub>–CH=CH<sub>2</sub>) (DADS – diallyl disulfide) – однако эти соединения ухудшают вкусовые качества рыбы. O'Shea В. с соавт. [41] обнаружили маскирующее действие природных соединений в меньшей концентрации (порядка 1 пг/л) с менее резким запахом из розмарина лекарственного (*Rosmarinus officinalis* Linnaeus, 1753), лаванды узколистной (*Lavandula angustifolia* Miller, 1768) и восковницы обыкновенной (*Myrica gale* Linnaeus, 1753). Однако все перечисленные выше природные соединения плохо растворимы в воде и растворяются в маслянистых растворителях, которые тонкой плёнкой растекаются по поверхности воды,

<sup>5</sup> SPDV включает в себя ранее считавшийся самостоятельным вирус сонной болезни рыб (SDV – sleeping disease virus).



не оказывая существенного защитного действия. Описан способ усиления прыжковой активности лососевых рыб (в результате чего они интенсивнее контактируют с масляной плёнкой на поверхности) с помощью непродолжительного препятствования всплытию (например, с помощью сетки) [42], однако этот метод не получил широкого распространения вследствие недостаточной эффективности.

Некоторые виды рыб могут поедать копепод, и их можно использовать для защиты от лососевых вшей. К таким видам рыб «чистильщиков» относятся зеленушка (*Symphodus tinca* Linnaeus, 1758), радужный губан (*Labrus bergylta* Ascanius, 1767), гребенчатый губан (*Ctenolabrus rupestris* Linnaeus, 1758) и малоротый централабрус (*Centrolabrus exoletus* Linnaeus, 1758). Но следует учитывать, что, во-первых, указанные виды, резко снижая вероятность заражения ISAV, тем не менее, не исключают её вовсе; во-вторых, совместное содержание в садках рыборазводной фермы одновременно двух видов рыб требует перестройки всех зоотехнических мероприятий. Поэтому данный подход, в настоящее время, обсуждается [43], но практически пока не применяется.

**Вакцина против ISAV** могла бы – по аналогии с млекопитающими – оказаться наиболее эффективным профилактическим

средством против ИАЛ. Однако уже первые попытки использовать антигены ISAV для иммунизации лососевых показали, что доля защищённых особей не превышает 90 %, что недостаточно для защиты всей популяции [44]. Сходный результат удалось достигнуть и в том случае, когда HE ISAV встраивали в вирусную частицу SPDV, что должно было бы приводить к повышению иммуногенности [45]. Попытки увеличить дозу антигена путём использования нагруженных антигеном наночастиц с SPDV-частицами в качестве адъюванта оказались ещё менее успешны [46]. Также малоэффективными были попытки применения ДНК-вакцинации с помощью плазмид, содержащих гены интерферонов [47].

Основная причина неудач при разработке эффективной анти-ISAV вакцины является недостаточность наших знаний о механизмах развития гуморального и клеточного иммунитета у рыб. В результате применения вакцин против ISAV, как правило, происходит хронизация инфекции, в результате чего гибель рыб наступает на более поздних сроках, а вирус продолжает выделяться в окружающую среду [1; 45; 48].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Когда несколько тысяч лет до н.э. человечество вступало в период неолитической революции, оно невольно спровоцировало изменение экологии патогенных микроорганизмов путём увеличения размеров и плотности одомашненных животных и окультуренных растений. В середине прошлого века человечество поставило себе ещё более амбициозную задачу освоения ресурсов Мирового океана.

**Благодарность:** Работа выполнена при поддержке проекта Дальневосточного федерального университета «Новые институты глобального и регионального управления в Евразии и Азиатско-Тихоокеанском регионе».

Однако уже в самом начале этой обширной программы, едва отступив от береговой линии, человечество столкнулось с проблемами, эффективные решения которых не находятся десятилетиями. И в этой ситуации изучение экологии ISAV превращается в один из «пробных камней», позволяющий судить о нашей технологической готовности «потерять берег из виду»<sup>6</sup>.

**Acknowledgement:** This research was supported by Far Eastern Federal University project “New Institutions of Global and Regional Governance in Eurasia and the Asia-Pacific”.

<sup>6</sup>«Вы никогда не пересечете океан, если не наберетесь мужества потерять берег из виду» Христофор Колумб.



### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Руководство по вирусологии. Вирусы и вирусные инфекции человека и животных. Под ред. академика РАН Д.К. Львов. Москва: МИА, 2013. 1200 с.
2. Lvov D.K., Shchelkanov M.Yu., Alkhovsky S.V., Deryabin P.G. Zoonotic Viruses of Northern Eurasia. Taxonomy and Ecology. Elsevier Academic Press, 2015. 440 p.
3. Salama N.K., Murray A.G. A comparison of modelling approaches to assess the transmission of pathogens between Scottish fish farms: the role of hydrodynamics and site biomass // *Prev. Vet. Med.* 2013. V. 108. N4. P. 285–293. doi: 10.1016/j.prevetmed.2012.11.005.
4. Christiansen D.H., Østergaard P.S., Snow M., Dale O.B., Falk K. A low-pathogenic variant of infectious salmon anemia virus (ISAV-HPR0) is highly prevalent and causes a non-clinical transient infection in farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the Faroe Islands // *J. Gen. Virol.* 2011. V. 92. Pt. 4. P. 909–918. doi: 10.1099/vir.0.027094-0.
5. Kibenge M.J., Iwamoto T., Wang Y., Morton A., Routledge R., Kibenge F.S. Discovery of variant infectious salmon anaemia virus (ISAV) of European genotype in British Columbia, Canada // *Virol. J.* 2016. V. 13. N 3. doi: 10.1186/s12985-015-0459-1.
6. Gustafson L., Ellis S., Bouchard D., Robinson T., Marengi F., Warg J., Giray C. Estimating diagnostic test accuracy for infectious salmon anaemia virus in Maine, USA // *J. Fish Dis.* 2008. V. 31. N 2. P. 117–125. doi: 10.1111/j.1365-2761.2007.00873.x.
7. Godoy M.G., Suarez R., Lazo E.S., Llegues K.O., Kibenge M.J., Wang Y., Kibenge F.S. Genetic analysis and comparative virulence of infectious salmon anemia virus (ISAV) types HPR7a and HPR7b from recent field outbreaks in Chile // *Virol. J.* 2014. V. 11. N. 204. doi: 10.1186/s12985-014-0204-1.
8. Thorud K., Djupvik H.O. Infectious anaemia in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) // *Bull. Eur. Assoc. Fish Pathol.* 1988. N 8. P. 109–111.
9. Временная инструкция по борьбе с заболеванием лососевых рыб инфекционной анемией. Утверждена 01.12.1970 главным управлением ветеринарии Министерства сельского хозяйства СССР. М.: Минсельхоз, 1970. 5 с.
10. Hastein T., Hill B.J., Winton J.R. Successful aquatic animal disease emergency programmes // *Rev. Sci. Tech.* 1999. V. 18. P. 214–227.
11. Hovland T., Nylund A., Watanabe K., Endresen C. Observation of infectious salmon anemia virus in Atlantic salmon, *Salmo salar* L. // *J. Fish Dis.* 1994. V. 17. P. 291–296.
12. Dannevig B.H., Falk K., Krogsrud J. Infectivity of internal tissues of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., experimentally infected with the aetiological agent of infectious salmon anemia (ISA) // *J. Fish. Dis.* 1994. V. 17. P. 613–622.
13. Dannevig B.H., Falk K., Press C.M. Propagation of infectious salmon anaemia (ISA) virus in cell culture // *Vet. Res.* 1995. V. 26. N 5–6. P. 438–442.
14. Falk K., Dannevig B.H. Demonstration of infectious salmon anaemia (ISA) viral antigens in cell cultures and tissue sections // *Vet. Res.* 1995. V. 26. N 5–6. P. 499–504.
15. Dannevig B.H., Falk K., Namork E. Isolation of the causal virus of infectious salmon anaemia (ISA) in a long-term cell line from Atlantic salmon head kidney // *J. Gen. Virol.* 1995. V. 76. Pt. 6. P. 1353–1359. doi: 10.1099/0022-1317-76-6-1353.
16. Sommer A.I., Mennen S. Multiplication and haemadsorbing activity of infectious salmon anaemia virus in the established Atlantic salmon cell line // *J. Gen. Virol.* 1997. V. 78. Pt. 8. P. 1891–1895. doi: 10.1099/0022-1317-78-8-1891.
17. Mjaaland S., Rimstad E., Falk K., Dannevig B.H. Genomic characterization of the virus causing infectious salmon anemia in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.): an Orthomyxo-like virus in a teleost // *J. Virol.* 1997. V. 71. N 10. P. 7681–7686.
18. Krossoy B., Hordvik I., Nilsen F., Nylund A., Endresen C. The putative polymerase sequence of infectious salmon anemia virus suggests a new genus within the Orthomyxoviridae // *J. Virol.* 1999. V. 73. N 3. P. 2136–2142.
19. Альховский С.В., Львов Д.К., Щелканов М.Ю., Щетинин А.М., Дерябин П.Г., Львов Д.Н., Львов С.С., Самохвалов Е.И., Гительман А.К., Ботиков А.Г., Краснослободцев К.Г. Генетическая характеристика вируса Баткен (BKNV – Batken virus) (Orthomyxoviridae, Thogotovirus), изолированного из иксодовых клещей *Hyalomma marginatum* Koch, 1844 и комаров *Aedes caspius* Pallas, 1771 и *Culex hortensis* Ficalbi, 1889 в Средней Азии // *Вопросы вирусологии.* 2014. Т. 59. N 2. С. 33–37.
20. Львов Д.К., Альховский С.В., Щелканов М.Ю., Щетинин А.М., Дерябин П.Г., Аристова В.А., Гительман А.К., Самохвалов Е.И., Ботиков А.Г. Таксономический статус вируса Тюлек (Tyulek – TLKV) (Orthomyxoviridae, Quarantavirus, группа Кваранфил), изолированного в Киргизии из клещей *Argas vulgaris* Filippova, 1961 (Argasidae) из норových биотопов с гнездами птиц // *Вопросы вирусологии.* 2014. Т. 59. N 2. С. 28–32.





21. Щелканов М.Ю., Федякина И.Т., Прошина Е.С., Пономаренко Р.А., Львов Д.Н., Чумаков В.М., Галкина И.В., Бурцева Е.И., Львов Д.К. Таксономическая структура Orthomuxoviridae: современное состояние и ближайшие перспективы // Вестник РАМН. 2011. N 5. С. 12–19.
22. Hastings T., Olivier G., Cusack R., Bricknell I., Nylund A., Binde M., Munro P., Allan C. Infectious salmon anaemia // Bull. Euro. Assoc. Fish Pathol. 1999. V. 19. P. 286–288.
23. Cook-Versloot M., Griffiths S., Cusack R., McGeachy S., Ritchie R. Identification and characterisation of infectious salmon anaemia virus (ISAV) haemagglutinin gene highly polymorphic region (HPR) type 0 in North America // Bull. Euro. Assoc. Fish Pathol. 2004. V. 24. P. 203–208.
24. McBeath A.J., Bain N., Snow M. Surveillance for infectious salmon anaemia virus HPR0 in marine Atlantic salmon farms across Scotland // Dis. Aquat. Organ. 2009. V. 87. P. 161–169. doi: 10.3354/dao02128.
25. Fourrier M., Lester K., Markussen T., Falk K., Secombes C.J., McBeath A., Collet B. Genotype promote viral fusion and activation by an ubiquitous host protease // PLoS One. 2015. V. 10. N 10. P. e0142020. doi: 10.1371/journal.pone.0142020.
26. Markussen T., Sindre H., Jonassen C.M., Tengs T., Kristoffersen A.B., Ramsell J., Numanovic S., Hjortaas M.J., Christiansen D.H., Dale O.B., Falk K. Ultra-deep pyrosequencing of partial surface protein genes from infectious salmon anaemia virus (ISAV) suggest novel mechanisms involved in transition to virulence // PLoS One. 2013. V. 8. P. e81571. doi: 10.1371/journal.pone.0081571.
27. Cardenas C., Carmona M., Gallardo A., Labra A., Marshall S.H. Coexistence in field samples of two variants of the infectious salmon anemia virus: a putative shift to pathogenicity // PLoS One. 2014. V. 9. P. e87832. doi: 10.1371/journal.pone.0087832.
28. Kibenge F.S.B., Garate O.N., Johnson G., Ariagada R., Kibenge M.J.T., Wadowska D. Isolation and identification of infectious salmon anaemia virus (ISAV) from Coho salmon in Chile // Dis. Aquat. Org. 2001. V. 45. P. 9–18. doi: 10.3354/dao045009.
29. MacWilliams C., Johnson G., Groman D., Kibenge F.S.B. Morphologic description of infectious salmon anaemia virus (ISAV)-induced lesions in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) compared to Atlantic salmon (*Salmo salar*) // Dis. Aquat. Org. 2007. V. 78. P. 1–12. doi: 10.3354/dao01866.
30. Nylund A., Wallace C., Hovland T. The possible role of *Lepeophtheirus salmonis* (Kroyer) in the transmission of infectious salmon anemia // In: Pathogens of wild and farmed fish: sea lice / Eds.: G. Boxshall, D. Defaye. – Chichester: Ellis Harwood Ltd., 1993. P. 367–373.
31. Gustafson L., Ellis S., Robinson T., Marengi F., Endris R. Efficacy of emamectin benzoate against sea lice infestations of Atlantic salmon, *Salmo salar* L.: evaluation in the absence of an untreated contemporary control // J. Fish Dis. 2006. V. 29. N 10. P. 621–627. doi: 10.1111/j.1365-2761.2006.00761.x.
32. Gustafson L., Antognoli M., Lara Fica M., Ibarra R., Mancilla J., Sandoval del Valle O., Enriquez Sais R., Perez A., Aguilar D., Madrid E., Bustos P., Clement A., Godoy M.G., Johnson C., Remmenga M. Risk factors perceived predictive of ISA spread in Chile: applications to decision support // Prev. Vet. Med. 2014. V. 117. N 1. P. 276–285. doi: 10.1016/j.prevetmed.2014.08.017.
33. Щелканов М.Ю., Колобухина Л.В., Львов Д.К. Грипп: история, клиника, патогенез // Лечащий врач. 2011. N 10. С. 33–38.
34. Weli S.C., Aamelfot M., Dale O.B., Koppang E.O., Falk K. Infectious salmon anaemia virus infection of Atlantic salmon gill epithelial cells // Virol. J. 2013. V. 10. N 5. doi: 10.1186/1743-422X-10-5.
35. Aamelfot M., McBeath A., Christiansen D.H., Matejusova I., Falk K. Infectious salmon anaemia virus (ISAV) mucosal infection in Atlantic salmon // Vet. Res. 2015. V. 46. N 120. doi: 10.1186/s13567-015-0265-1.
36. Hellebø A., Vilas U., Falk K., Vlasak R. Infectious salmon anemia virus specifically binds to and hydrolyzes 4-O-acetylated sialic acids // J. Virol. 2004. V. 78. N 6. P. 3055–3062.
37. Щелканов М.Ю., Колобухина Л.В., Львов Д.К. Коронавирусы человека (Nidovirales, Coronaviridae): возросший уровень эпидемической опасности // Лечащий врач. 2013. N 10. P. 49–54.
38. Nerette P., Stryhn H., Dohoo I., Hammell L. Using pseudogold standards and latent-class analysis in combination to evaluate the accuracy of three diagnostic tests // Prev Vet Med. 2008. V. 85. N 3-4. P. 207–225. doi: 10.1016/j.prevetmed.2008.01.011.
39. Kibenge M.T., Opazo B., Rojas A.H., Kibenge F.S. Serological evidence of infectious salmon anaemia virus (ISAV) infection in farmed fishes, using an indirect enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) // Dis. Aquat. Organ. 2002. V. 51. N 1. P. 1–11. doi: 10.3354/dao051001.
40. Hoare R., Thompson K.D., Herath T., Collet B., Bron J.E., Adams A. Development, characterisation and application of monoclonal antibodies for the detection and quantification of infectious salmon anaemia virus in plasma samples using luminex bead array technology // PLoS One. 2016. V. 11. N 7. P. e0159155. doi: 10.1371/journal.pone.0159155.



41. O'Shea B., Wadsworth S., Pino Marambio J., Birkett M.A., Pickett J.A., Mordue Luntz A.J. Disruption of host-seeking behaviour by the salmon louse, *Lepeophtheirus salmonis*, using botanically derived repellents // *J. Fish Dis.* 2016. doi: 10.1111/jfd.12526.
42. Dempster T., Kristiansen T.S., Korsøen Ø.J., Fosseidengen J.E., Oppedal F. Technical note: modifying Atlantic salmon (*Salmo salar*) jumping behavior to facilitate innovation of parasitic sea lice control techniques // *J. Animal Sci.* 2014. V. 89. N 12. P. 4281–4285. doi: 10.2527/jas.2011-3894.
43. Leclercq E., Davie A., Migaud H. Delousing efficiency of farmed ballan wrasse (*Labrus bergylta*) against *Lepeophtheirus salmonis* infecting Atlantic salmon (*Salmo salar*) post-smolts // *Pest Manag. Sci.* 2014. V. 70. N 8. P. 1274–1282. doi: 10.1002/ps.3692.
44. Lauscher A., Krossøy B., Frost P., Grove S., König M., Bohlin J., Falk K., Austbø L., Rimstad E. Immune responses in Atlantic salmon (*Salmo salar*) following protective vaccination against infectious salmon anemia (ISA) and subsequent ISA virus infection // *Vaccine.* 2011. V. 29. N 37. P. 6392–6401. doi: 10.1016/j.vaccine.2011.04.074.
45. Wolf A., Hodneland K., Frost P., Hoeijmakers M., Rimstad E. Salmonid alphavirus-based replicon vaccine against infectious salmon anemia (ISA): impact of immunization route and interactions of the replicon vector // *Fish Shellfish Immunol.* 2014. V. 36. N 2. P. 383–392. doi: 10.1016/j.fsi.2013.12.018.
46. Rivas-Aravena A., Fuentes Y., Cartagena J., Brito T., Poggio V., La Torre J., Mendoza H., Gonzalez-Nilo F., Sandino A.M., Spencer E. Development of a nanoparticle-based oral vaccine for Atlantic salmon against ISAV using an alphavirus replicon as adjuvant // *Fish Shellfish Immunol.* 2015. V. 45. N 1. P. 157–166. doi: 10.1016/j.fsi.2015.03.033.
47. Chang C.J., Robertsen C., Sun B., Robertsen B. Protection of Atlantic salmon against virus infection by intramuscular injection of IFN $\alpha$  expression plasmid // *Vaccine.* 2014. V. 32. N 36. P. 4695–4702. doi: 10.1016/j.vaccine.2014.05.059.
48. Caruffo M., Maturana C., Kambalapally S., Larenas J., Tobar J.A. Protective oral vaccination against infectious salmon anaemia virus in *Salmo salar* // *Fish Shellfish Immunol.* 2016. V. 54. P. 54–59. doi: 10.1016/j.fsi.2016.03.009.

## REFERENCES

1. Lvov D.K., ed. *Rukovodstvo po virusologii. Virusy i virusnye infekcii cheloveka i zhyvotnyk* [Handbook of Virology. Viruses and Viral Infections of Humans and Animals]. Moscow, Medical Information Agency, 2013, 1200 p. (In Russian)
2. Lvov D.K., Shchelkanov M.Yu., Alkhovsky S.V., Deryabin P.G. *Zoonotic Viruses of Northern Eurasia. Taxonomy and Ecology.* Elsevier Academic Press, 2015. 440 p.
3. Salama N.K., Murray A.G. A comparison of modelling approaches to assess the transmission of pathogens between Scottish fish farms: the role of hydrodynamics and site biomass. *Prev. Vet. Med.* 2013, vol. 108, no. 4, pp. 285–293. doi: 10.1016/j.prevetmed.2012.11.005.
4. Christiansen D.H., Østergaard P.S., Snow M., Dale O.B., Falk K. A low-pathogenic variant of infectious salmon anemia virus (ISAV-HPR0) is highly prevalent and causes a non-clinical transient infection in farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the Faroe Islands. *J. Gen. Virol.* 2011, vol. 92, pt. 4, pp. 909–918. doi: 10.1099/vir.0.027094-0.
5. Kibenge M.J., Iwamoto T., Wang Y., Morton A., Routledge R., Kibenge F.S. Discovery of variant infectious salmon anaemia virus (ISAV) of European genotype in British Columbia, Canada. *Virology.* 2016, vol. 13, no. 3. doi: 10.1186/s12985-015-0459-1.
6. Gustafson L., Ellis S., Bouchard D., Robinson T., Marengi F., Warg J., Giray C. Estimating diagnostic test accuracy for infectious salmon anaemia virus in Maine, USA. *J. Fish Dis.* 2008, vol. 31, no. 2, pp. 117–125. doi: 10.1111/j.1365-2761.2007.00873.x.
7. Godoy M.G., Suarez R., Lazo E.S., Llegues K.O., Kibenge M.J., Wang Y., Kibenge F.S. Genetic analysis and comparative virulence of infectious salmon anemia virus (ISAV) types HPR7a and HPR7b from recent field outbreaks in Chile. *Virology.* 2014, vol. 11, no. 204. doi: 10.1186/s12985-014-0204-1.
8. Thorud K., Djupvik H.O. Infectious anaemia in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Bull. Eur. Assoc. Fish Pathol.* 1988, no. 8, pp. 109–111.
9. *Vremennaya instrukciya po bor'be s zabolevaniem lososevykh ryb infekcionnoi anemiei* [Temporary instruction for the protection against infectious anemia disease of salmonids]. Approved 01.12.1970 by the head department of a veterinary medicine of the Ministry of Agriculture of the USSR. Moscow, Ministry of Agriculture Publ., 1970. 5 p.
10. Hastein T., Hill B.J., Winton J.R. Successful aquatic animal disease emergency programmes. *Rev. Sci. Tech.* 1999, vol. 18, pp. 214–227.
11. Hovland T., Nylund A., Watanabe K., Endresen C. Observation of infectious salmon anemia virus in Atlantic salmon, *Salmo salar* L.. *J. Fish Dis.* 1994, vol. 17, pp. 291–296.



12. Dannevig B.H., Falk K., Krogsrud J. Infectivity of internal tissues of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., experimentally infected with the aetiological agent of infectious salmon anemia (ISA). *J. Fish. Dis.* 1994, vol. 17, pp. 613–622.
13. Dannevig B.H., Falk K., Press C.M. Propagation of infectious salmon anaemia (ISA) virus in cell culture. *Vet. Res.* 1995, vol. 26, no. 5–6, pp. 438–442.
14. Falk K., Dannevig B.H. Demonstration of infectious salmon anaemia (ISA) viral antigens in cell cultures and tissue sections. *Vet. Res.* 1995, vol. 26, no. 5–6, pp. 499–504.
15. Dannevig B.H., Falk K., Namork E. Isolation of the causal virus of infectious salmon anaemia (ISA) in a long-term cell line from Atlantic salmon head kidney. *J. Gen. Virol.* 1995, vol. 76, pt. 6, pp. 1353–1359. doi: 10.1099/0022-1317-76-6-1353.
16. Sommer A.I., Mennen S. Multiplication and haemadsorbing activity of infectious salmon anaemia virus in the established Atlantic salmon cell line. *J. Gen. Virol.* 1997, vol. 78, pt. 8, pp. 1891–1895. doi: 10.1099/0022-1317-78-8-1891.
17. Mjaaland S., Rimstad E., Falk K., Dannevig B.H. Genomic characterization of the virus causing infectious salmon anemia in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.): an Orthomyxo-like virus in a teleost. *J. Virol.* 1997, vol. 71, no. 10, pp. 7681–7686.
18. Krossoy B., Hordvik I., Nilsen F., Nylund A., Endresen C. The putative polymerase sequence of infectious salmon anemia virus suggests a new genus within the Orthomyxoviridae. *J. Virol.* 1999, vol. 73, no. 3, pp. 2136–2142.
19. Alkhovskiy S.V., Lvov D.K., Shchelkanov M.Yu., Shchetinin A.M., Deryabin P.G., Lvov D.N., Lvov S.S., Samokhvalov E.I., Gitelman A.K., Botikov A.G., Krasnoslobodtsev K.G. Genetic characterization of Batken virus (BKNV) (Orthomyxoviridae, Thogotovirus) isolated from ixodidae ticks *Hyalomma marginatum* Koch, 1844 and mosquitoes *Aedes caspius* Pallas, 1771 and *Culex hortensis* Ficalbi, 1889 in Central Asia. *Voprosy Virusologii [Problems in Virology]*. 2014, vol. 59, no. 2, pp. 33–37. (In Russian)
20. Lvov D.K., Alkhovskiy S.V., Shchelkanov M.Yu., Shchetinin A.M., Deryabin P.G., Aristova V.A., Gitelman A.K., Samokhvalov E.I., Botikov A.G. Taxonomic status of Tyulek virus (TLKV) (Orthomyxoviridae, Quarantavirus, Quarantivirus group) isolated from ticks *Argas vulgaris* Filippova, 1961 (Argasidae) from the birds burrow nest biotopes in the Kyrgyzstan. *Voprosy Virusologii [Problems in Virology]*. 2014, vol. 59, no. 2, pp. 28–32. (In Russian)
21. Shchelkanov M.Yu., Fedyakina I.T., Proshina E.S., Lvov D.N., Ponomarenko R.A., Chumakov V.M., Burtseva E.I., Galkina I.V., Lvov D.K. Taxonomic structure of Orthomyxoviridae: current views and immediate prospects. *Vestnik Rossiiskoi Akademii Meditsinskikh Nauk [Annals of Russian Academy of Medical Sciences]*. 2011, no. 5, pp. 12–19. (In Russian)
22. Hastings T., Olivier G., Cusack R., Bricknell I., Nylund A., Binde M., Munro P., Allan C. Infectious salmon anaemia. *Bull. Euro. Assoc. Fish Pathol.* 1999, vol. 19, pp. 286–288.
23. Cook-Versloot M., Griffiths S., Cusack R., McGeachy S., Ritchie R. Identification and characterisation of infectious salmon anaemia virus (ISAV) haemagglutinin gene highly polymorphic region (HPR) type 0 in North America. *Bull. Euro. Assoc. Fish Pathol.* 2004, vol. 24, pp. 203–208.
24. McBeath A.J., Bain N., Snow M. Surveillance for infectious salmon anaemia virus HPR0 in marine Atlantic salmon farms across Scotland. *Dis. Aquat. Organ.* 2009, vol. 87, pp. 161–169. doi: 10.3354/dao02128.
25. Fourrier M., Lester K., Markussen T., Falk K., Secombes C.J., McBeath A., Collet B. Genotype promote viral fusion and activation by an ubiquitous host protease. *PLoS One.* 2015, vol. 10, no. 10, pp. e0142020. doi: 10.1371/journal.pone.0142020.
26. Markussen T., Sindre H., Jonassen C.M., Tengs T., Kristoffersen A.B., Ramsell J., Numanovic S., Hjortaa M.J., Christiansen D.H., Dale O.B., Falk K. Ultra-deep pyrosequencing of partial surface protein genes from infectious salmon anaemia virus (ISAV) suggest novel mechanisms involved in transition to virulence. *PLoS One.* 2013, vol. 8, pp. e81571. doi: 10.1371/journal.pone.0081571.
27. Cardenas C., Carmona M., Gallardo A., Labra A., Marshall S.H. Coexistence in field samples of two variants of the infectious salmon anemia virus: a putative shift to pathogenicity. *PLoS One.* 2014, vol. 9, pp. e87832. doi: 10.1371/journal.pone.0087832.
28. Kibenge F.S.B., Garate O.N., Johnson G., Ariagada R., Kibenge M.J.T., Wadowska D. Isolation and identification of infectious salmon anaemia virus (ISAV) from Coho salmon in Chile. *Dis. Aquat. Org.* 2001, vol. 45, pp. 9–18. doi: 10.3354/dao045009.
29. MacWilliams C., Johnson G., Groman D., Kibenge F.S.B. Morphologic description of infectious salmon anaemia virus (ISAV)-induced lesions in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) compared to Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Dis. Aquat. Org.* 2007, vol. 78, pp. 1–12. doi: 10.3354/dao01866.
30. Nylund A., Wallace C., Hovland T. The possible role of *Lepeophtheirus salmonis* (Kroyer) in the transmission of infectious salmon anemia. In: *Pathogens of wild and farmed fish: sea lice / Eds.: G. Boxshall, D. Defaye.* – Chichester: Ellis Harwood Ltd., 1993, pp. 367–373.



31. Gustafson L., Ellis S., Robinson T., Marengi F., Endris R. Efficacy of emamectin benzoate against sea lice infestations of Atlantic salmon, *Salmo salar* L.: evaluation in the absence of an untreated contemporary control. *J. Fish Dis.* 2006, vol. 29, no. 10, pp. 621–627. doi: 10.1111/j.1365-2761.2006.00761.x.
32. Gustafson L., Antognoli M., Lara Fica M., Ibarra R., Mancilla J., Sandoval del Valle O., Enriquez Sais R., Perez A., Aguilar D., Madrid E., Bustos P., Clement A., Godoy M.G., Johnson C., Remmenga M. Risk factors perceived predictive of ISA spread in Chile: applications to decision support. *Prev. Vet. Med.* 2014, vol. 117, no. 1, pp. 276–285. doi: 10.1016/j.prevetmed.2014.08.017.
33. Shchelkanov M.Yu., Kolobukhina L.V., Lvov D.K. Influenza: history, clinics, pathogenesis. *Lechashchii Vrach [The Practitioner]*. 2011, no. 10, pp. 33–38. (In Russian)
34. Weli S.C., Aamelfot M., Dale O.B., Koppang E.O., Falk K. Infectious salmon anaemia virus infection of Atlantic salmon gill epithelial cells. *Virolog. J.* 2013, vol. 10, no. 5. doi: 10.1186/1743-422X-10-5.
35. Aamelfot M., McBeath A., Christiansen D.H., Matejusova I., Falk K. Infectious salmon anaemia virus (ISAV) mucosal infection in Atlantic salmon. *Vet. Res.* 2015, vol. 46, no. 120. doi: 10.1186/s13567-015-0265-1.
36. Hellebø A., Vilas U., Falk K., Vlasak R. Infectious salmon anemia virus specifically binds to and hydrolyzes 4-O-acetylated sialic acids. *J. Virol.* 2004, vol. 78, no. 6, pp. 3055–3062.
37. Shchelkanov M.Yu., Kolobukhina L.V., Lvov D.K. Human coronaviruses (Nidovirales, Coronaviridae): increased level of epidemic threat. *Lechashchii Vrach [The Practitioner]*. 2013, no. 10, pp. 49–54. (In Russian)
38. Nerette P., Stryhn H., Dohoo I., Hammell L. Using pseudogold standards and latent-class analysis in combination to evaluate the accuracy of three diagnostic tests. *Prev Vet Med.* 2008, vol. 85, no. 3–4, pp. 207–225. doi: 10.1016/j.prevetmed.2008.01.011.
39. Kibenge M.T., Opazo B., Rojas A.H., Kibenge F.S. Serological evidence of infectious salmon anaemia virus (ISAV) infection in farmed fishes, using an indirect enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). *Dis. Aquat. Organ.* 2002, vol. 51, no. 1, pp. 1–11. doi: 10.3354/dao051001.
40. Hoare R., Thompson K.D., Herath T., Collet B., Bron J.E., Adams A. Development, characterisation and application of monoclonal antibodies for the detection and quantification of infectious salmon anaemia virus in plasma samples using luminex bead array technology. *PLoS One.* 2016, vol. 11, no. 7, pp. e0159155. doi: 10.1371/journal.pone.0159155.
41. O'Shea B., Wadsworth S., Pino Marambio J., Birkett M.A., Pickett J.A., Mordue Luntz A.J. Disruption of host-seeking behaviour by the salmon louse, *Lepeophtheirus salmonis*, using botanically derived repellents. *J. Fish Dis.* 2016. doi: 10.1111/jfd.12526.
42. Dempster T., Kristiansen T.S., Korsøen Ø.J., Fosseidengen J.E., Oppedal F. Technical note: modifying Atlantic salmon (*Salmo salar*) jumping behavior to facilitate innovation of parasitic sea lice control techniques. *J. Animal Sci.* 2014, vol. 89, no. 12, pp. 4281–4285. doi: 10.2527/jas.2011-3894.
43. Leclercq E., Davie A., Migaud H. Delousing efficiency of farmed ballan wrasse (*Labrus bergyllta*) against *Lepeophtheirus salmonis* infecting Atlantic salmon (*Salmo salar*) post-smolts. *Pest Manag. Sci.* 2014, vol. 70, no. 8, pp. 1274–1282. doi: 10.1002/ps.3692.
44. Lauscher A., Krossøy B., Frost P., Grove S., König M., Bohlin J., Falk K., Austbø L., Rimstad E. Immune responses in Atlantic salmon (*Salmo salar*) following protective vaccination against infectious salmon anemia (ISA) and subsequent ISA virus infection. *Vaccine.* 2011, vol. 29, no. 37, pp. 6392–6401. doi: 10.1016/j.vaccine.2011.04.074.
45. Wolf A., Hodneland K., Frost P., Hoeijmakers M., Rimstad E. Salmonid alphavirus-based replicon vaccine against infectious salmon anemia (ISA): impact of immunization route and interactions of the replicon vector. *Fish Shellfish Immunol.* 2014, vol. 36, no. 2, pp. 383–392. doi: 10.1016/j.fsi.2013.12.018.
46. Rivas-Aravena A., Fuentes Y., Cartagena J., Brito T., Poggio V., La Torre J., Mendoza H., Gonzalez-Nilo F., Sandino A.M., Spencer E. Development of a nanoparticle-based oral vaccine for Atlantic salmon against ISAV using an alphavirus replicon as adjuvant. *Fish Shellfish Immunol.* 2015, vol. 45, no. 1, pp. 157–166. doi: 10.1016/j.fsi.2015.03.033.
47. Chang C.J., Robertsen C., Sun B., Robertsen B. Protection of Atlantic salmon against virus infection by intramuscular injection of IFN $\alpha$  expression plasmid. *Vaccine.* 2014, vol. 32, no. 36, pp. 4695–4702. doi: 10.1016/j.vaccine.2014.05.059.
48. Caruffo M., Maturana C., Kambalapally S., Larenas J., Tobar J.A. Protective oral vaccination against infectious salmon anaemia virus in *Salmo salar*. *Fish Shellfish Immunol.* 2016, vol. 54, pp. 54–59. doi: 10.1016/j.fsi.2016.03.009.



## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

### Принадлежность к организации

**Михаил Ю. Щелканов\*** – д.б.н., доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории микробиологии научно-образовательного комплекса «Приморский океанариум» Дальневосточного отделения Российской академии наук (690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, ул. акад. Касьянова, д. 25), заведующий вирусологической лабораторией ФГБУН «Биолого-почвенный институт» Дальневосточного отделения Российской академии наук (690022, г. Владивосток, пр-т 100-летия Владивостоку, д. 159), заведующий лабораторией экологии микроорганизмов Школы биомедицины ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет» (690091, Приморский край, г. Владивосток, ул. Суханова, д. 8); 8-924-529-7109; e-mail: adorob@mail.ru.

**Мария А. Шулгина** – младший научный сотрудник Научно-образовательного комплекса «Приморский океанариум» Дальневосточного Отделения Российской академии наук, г. Владивосток, Россия.

**Артём П. Степанков** – младший научный сотрудник Научно-образовательного комплекса «Приморский океанариум» Дальневосточного Отделения Российской академии наук, г. Владивосток, Россия.

**Дмитрий Н. Львов** – к.м.н., старший научный сотрудник лаборатории молекулярной генетики, Институт вирусологии им. Д.И. Ивановского Федерального научно-исследовательского Центра эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф. Гамалеи Минздрава РФ, г. Москва, Россия.

**Надежда Н. Какарека** – к.б.н., старший научный сотрудник лаборатории вирусологии Биолого-почвенного института Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Владивосток, Россия.

**Александр М. Шестопалов** – д.б.н., профессор; директор Научно-исследовательского института экспериментальной и клинической медицины Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск, Россия.

**Ирина В. Галкина** – к.м.н., ведущий научный сотрудник лаборатории экологии микроорганизмов Школы биомедицины Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток, Россия.

**Ольга Г. Шевченко** – к.б.н., доцент; учёный секретарь Научно-образовательного комплекса «Приморский океанариум» Дальневосточного Отделения академии наук, г. Владивосток, Россия.

### Критерии авторства

Михаил Ю. Щелканов – общее руководство процесса написания статьи, написание статьи. Мария А. Шулгина – анализ экологии вируса инфекционной анемии лососевых, написание статьи. Артём П. Степанков – анализ патогенеза и клинических проявлений инфекционной анемии лососевых, написание статьи. Дмитрий

## AUTHORS INFORMATION

### Affiliations

**Mikhail Yu. Shchelkanov\*** – PhD, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor; Leader Researcher of the “Primorsky Oceanarium” of the Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences (690922, Russia, Primorsky krai, Vladivostok, Russian Island, acad. Kasyanov, 25), Head of Laboratory of Virology, Institute of Biology and Soil Science of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences (690022, Vladivostok, prospekt 100-letiya Vladivostoku, 159), Head of Laboratory of Microorganism Ecology, School of Biomedicine, Far Eastern Federal University (690091, Russia, Primorsky Krai, Vladivostok, Sukhanova 8); 8-924-529-7109; e-mail: adorob@mail.ru.

**Maria A. Shulgina** – Junior Researcher of the “Primorsky Oceanarium” of the Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia.

**Artyem P. Stepan'kov** – Junior Researcher of the “Primorsky Oceanarium” of the Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia.

**Dmitry N. Lvov** – PhD (medicine); Senior Researcher of the Laboratory of Molecular Genetics, D.I. Ivanovsky Institute of Virology in Federal Research Centre of Epidemiology and Microbiology named after the honorary academician N.F. Gamaleya, Moscow, Russia.

**Nadezhda K. Nikolaevna** – PhD (biology); Senior Researcher of the Laboratory of Virology of the Institute of Biology and Soil Science of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia.

**Alexander M. Shestopalov** – PhD, Doctor of Biological Sciences, Professor; Director of the Scientific Research Institute of Experimental and Clinical Medicine of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia.

**Irina V. Galkina** – PhD (medical); Leader Researcher of the Laboratory of Microorganism Ecology, School of Biomedicine, Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia.

**Olga G. Shevchenko** – PhD (biology), Associate Professor; Scientific Secretary of the “Primorsky Oceanarium” of the Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia.

### Contribution

Mikhail Yu. Shchelkanov – general management of the process of writing the article, writing of the article. Maria A. Shulgina – analysis of the ecology of infectious salmon anemia virus, writing of the article. Artyem P. Stepan'kov – analysis of pathogenesis and clinical features of infectious anemia of salmon, writ-



Н. Львов – сбор полевых данных о биологии лососевых вшей, фотографии лососевых вшей, написание статьи. Надежда Н. Какарека – анализ таксономического положения и морфологии вириона вируса инфекционной анемии лососевых, написание статьи. Александр М. Шестопалов – идея написания статьи, оформление статьи, написание статьи. Ирина В. Галкина – анализ генома вируса инфекционной анемии лососевых, выявление маркёров патогенности, написание статьи. Ольга Г. Шевченко – оформление иллюстраций, анализ научной литературы по теме публикации, написание статьи.

**Конфликт интересов**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Поступила в редакцию 22.10.2016**

**Принята в печать 28.11.2016**

ing of the article. Dmitry N. Lvov – collection of field data on biology of salmon louses, images of salmon louses, writing of the article. Nadezhda N. Kakareka – analysis of taxonomical status and virion morphology of infectious salmon anemia virus, writing of the article. Alexander M. Shestopalov – idea of writing the article, execution of article, writing of the article. Irina V. Galkina – analysis of a genome of infectious salmon anemia virus, identification of pathogenicity markers, writing of the article. Olga G. Shevchenko – preparing of illustrations, the analysis of scientific literature on a publication subject, writing of the article.

**Conflict of interest**

The authors declare no conflict of interest.

**Received 22.10.2016**

**Accepted for publication 28.11.2016**



## МЕТОДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Методы экологических исследований / Methods of environmental studies

Оригинальная статья / Original article

УДК 504.064:631.46

DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-135-146

### АНАЛИЗ ПОЧВЫ В РАЙОНЕ ПОДЗЕМНОГО ХРАНИЛИЩА ПРИРОДНОГО ГАЗА ПО ИНДИКАТОРНЫМ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

*Екатерина В. Плешакова\**, *Клемент Т. Нгун*, *Михаил В. Решетников*

*Саратовский национальный исследовательский  
государственный университет имени Н.Г. Чернышевского,  
Саратов, Россия, plekat@yandex.ru*

**Резюме. Цель.** Биодиагностика почвы, отобранной в районе подземного хранилища природного газа (ПХГ) (пос. Степное, Саратовская область), с помощью микробиологического анализа. **Методы.** В ходе работы высевом на плотные питательные среды (методом Коха) оценивали: общую численность гетеротрофных микроорганизмов – на мясо-пептонном агаре, количество метилотрофных, углеводородокисляющих, железоокисляющих и сероокисляющих бактерий на соответствующих селективных средах; а также – водородный показатель, окислительно-восстановительный потенциал и магнитную восприимчивость почвы. **Результаты.** Микробиологический анализ почвы в районе Степновского ПХГ продемонстрировал изменения в почвенных биоценозах. Обнаружено пониженное содержание гетеротрофных микроорганизмов по сравнению с фоновыми пробами. В ряде образцов отмечено повышенное содержание углеводородокисляющих и метилотрофных микроорганизмов, в том числе, облигатных, что позволяет говорить о поступлении метана в верхние слои почвы. Выявлено повышенное содержание сероокисляющих бактерий; показано наличие в почве железоокисляющих микроорганизмов. **Выводы.** Обнаруженные особенности в содержании индикаторных микроорганизмов в почве в зоне подземного хранилища природного газа, свидетельствующие о развитии специализированных почвенных микроорганизмов, подтверждали наличие загрязнителей в почве – углеводов и соединений серы. Использование индикаторных микробиологических показателей представляется перспективным для экологического мониторинга почв в районах газовых хранилищ, своевременного выявления утечки метана.

**Ключевые слова:** подземное хранилище природного газа, гетеротрофные, метилотрофные, углеводородокисляющие, железоокисляющие, сероокисляющие микроорганизмы.

**Формат цитирования:** Плешакова Е.В., Нгун К.Т., Решетников М.В. Анализ почвы в районе подземного хранилища природного газа по индикаторным микробиологическим показателям // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N2. С.135-146. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-135-146

### SOIL ANALYSIS ON MICROBIOLOGICAL INDICATOR VALUES IN THE AREA OF UNDERGROUND NATURE GAS STORAGE

*Ekaterina V. Pleshakova\**, *Clement T. Ngun*, *Mikhail V. Reshetnikov*  
*National Research Saratov State University named after N.G. Chernyshevsky,  
Saratov, Russia, plekat@yandex.ru*



**Abstract.** The *aim* is to conduct the biodiagnosis of soil sampled in the area of the underground storage of natural gas (UGS) (Stepnoye village, Saratov region) with the use of microbiological analysis. **Methods.** In the course of the work, using Koch's solid medium method were estimated the following: the total number of heterotrophic microorganisms on meat peptone agar, amount of methylotrophic, hydrocarbon oxidizing, iron-oxidizing and sulfur-oxidizing bacteria in the respective selective mediums; as well as the hydrogen index, oxidation-reduction potential and magnetic susceptibility of the soil. **Results.** Microbiological analysis of the soil in the Stepnovsky UGS area has shown changes in soil biocenoses. A reduced content of heterotrophic microorganisms was detected in comparison with background samples. In a number of samples, we also discovered an increased content of hydrocarbon-oxidizing and methylotrophic microorganisms, including obligate ones, which suggest the methane entering the upper layers of the soil. An increased content of sulfur-oxidizing bacteria was also detected; the presence of iron-oxidizing microorganisms in the soil was shown. **Conclusions.** The revealed features in the content of indicator microorganisms in the soil sampled in the area of the underground storage of natural gas, indicating the development of specialized soil microorganisms, confirmed the presence of contaminants in the soil which are hydrocarbons and sulfur compounds. The use of microbiological indicator values seems promising for environmental monitoring of soils in the areas of gas storage and early detection of methane leakage.

**Keywords:** underground storage of natural gas, heterotrophic, methylotrophic, hydrocarbon oxidizing, iron oxidizing, sulfur oxidizing microorganisms.

**For citation:** Pleshakova E.V., Ngun C.T., Reshetnikov M.V. Soil analysis on microbiological indicator values in the area of underground nature gas storage. *South of Russia: ecology, development*. 2017, vol. 12, no. 2, pp. 135-146. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-135-146

## ВВЕДЕНИЕ

Добыча, транспортировка и хранение нефтепродуктов и природного газа приводит к загрязнению окружающей среды. Почва над подземными хранилищами газа (ПХГ) может подвергаться загрязнению углеводородами [1] и другими токсичными соединениями, которые негативно влияют на функционирование почвенных биocenozов. Происходят качественные и количественные изменения почвенной микрофлоры, как на популяционном уровне, так и на уровне микробной клетки [2].

Было установлено, что одной из основных причин загрязнения и деградации почв в районах ПХГ является миграция газа из них вплоть до дневной поверхности, что связано с формированием зон горизонтальной и вертикальной трещиноватости пород осадочного чехла в обычных платформенных структурах, используемых для создания ПХГ [3]. Несовершенство ряда технологических операций в плане экологической защиты почв и нарушения правил охраны окружающей среды при их выполнении также приводят к загрязнению почв на территории ПХГ. Показано, что вследствие утечки газа вокруг искусственных газовых залежей могут формироваться газовые, битуминологические и

бактериальные аномалии [4]. В водоносных горизонтах, породах и почвах газовых хранилищ среди углеводородных газов превалирует метан. В летний период наблюдается снижение концентраций газов, что связано с развитием углеводородокисляющей микрофлоры, в том числе, метаноокисляющих бактерий [5; 6]. В осенний период снова наблюдается быстрое накопление метана, в результате чего основной негативный «пресс» приходится в первую очередь на органические горизонты и выражается в существенном, а иногда и полном нарушении свойств и функций почв [1]. Поэтому в районах ПХГ существует необходимость регулярного проведения почвенно-экологического мониторинга для оценки качества окружающей среды.

Наряду с анализами, предусматривающими оценку депонирующих свойств почв и пород, качественную и количественную оценку содержания метана и углекислого газа в свободном почвенном воздухе, установление параметра интенсивности бактериального окисления метана [5] и др., важной составляющей экологического мониторинга почв в районах ПХГ, на наш взгляд, является анализ индикаторных микробиологических показателей. Существует несколько методов





логических подходов к оценке экологического состояния почв, и среди них, микробиологический является наиболее чувствительным. Микробиота полифункциональна, и, участвуя в противоположных реакциях, осуществляет стабилизирующую функцию метаболического равновесия в природе. Благодаря большой поверхности контакта со средой, микроорганизмы очень чувствительны к меняющимся условиям существования, а высокая скорость размножения дает возможность в короткий срок выявлять изменения, которые возникают под влиянием экологических факторов.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования явились пробы темно-каштановой почвы, отобранные на территории Степновского подземного хранилища природного газа (Саратовская обл.) в 2013-2014 гг. Пробы почвы отбирали на глубине 5-10 см методом «конверта». На рис. 1 представлена карта исследованной территории с точками отбора проб почвы. Контрольные (фоновые) пробы отбирали за пределами хранилища на удалении от зоны влияния ПХГ примерно в 5-6 км.

Оценку общей численности гетеротрофных микроорганизмов производили на МПА (Difco) общепринятыми бактериологическими методами [7]. Количество углеводородокисляющих микроорганизмов оценивали на агаризованной минеральной среде М9, г/л:  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  – 6,0;  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  – 3,0;  $\text{NaCl}$  – 0,5;  $\text{NH}_4\text{Cl}$  – 1,0; рН 7,0 с вазелиновым маслом (1%) в качестве единственного источника углерода и энергии [8]; метилотрофных бактерий – на минеральной среде Хирша, г/л:  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  – 1,36;  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$  – 2,13;  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  – 0,5;  $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$  – 0,2;  $\text{CaCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$  – 0,1;  $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$  – 0,005;  $\text{MnSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$  – 0,0025;  $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$  – 0,0025; рН 7,0 с метанолом (0,4%) в качестве единственного источника углерода и энергии [9]. Учет численности нейтрофильных железокисляющих бактерий проводили на агаризованной селективной среде следующего состава, г/л:  $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$  – 5,9;  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  – 0,5;  $\text{NaNO}_3$  – 0,5;  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  – 0,5;  $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$  – 0,5; лимонная кислота – 10,0; сахароза – 2,0; пептон – 1,0; рН 7,0 [10].

Для оценки численности нитчатых серобактерий рода *Thiothrix* использовали ага-

В связи с вышесказанным, целью настоящего исследования явилась биодиагностика почвы, отобранной в районе Степновского подземного хранилища природного газа (Саратовская обл.), с помощью микробиологического анализа. В ходе работы оценивали: общую численность гетеротрофных микроорганизмов, количество метилотрофных, углеводородокисляющих, железокисляющих и серокисляющих бактерий; а также – водородный показатель, окислительно-восстановительный потенциал и магнитную восприимчивость почвы.

ризованную среду Армбрустера следующего состава, г/л:  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  – 0,5;  $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$  – 0,1;  $\text{CaCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$  – 0,05;  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  – 0,11;  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  – 0,085;  $\text{FeCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$  – 0,002; ЭДТА – 0,003;  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 5\text{H}_2\text{O}$  – 0,5; лактат натрия – 0,5; раствор витаминов – 1 мл; рН 7,2-7,5 [11]. Раствор витаминов, г/л: биотин – 0,2; фолиевая кислота – 0,02; пиридоксин – 0,1; рибофлавин – 0,1; никотиновая кислота – 0,05; тиамин – 0,05; цианокобаламин – 0,001; пантотеновая кислота – 0,05; *п*-аминобензойная кислота – 0,05. Тиосульфат натрия, лактат натрия, витамины добавляли в виде стерильных растворов перед посевом.

Определение численности микроорганизмов в исследуемой почве включало несколько этапов: подготовку почвы к микробному анализу (гомогенизация), приготовление разведений почвенной суспензии в стерильном физиологическом растворе; посев полученных разведений на плотную среду в чашки Петри и подсчет выросших колоний через 3-5 сут. культивирования в термостате при температуре 28-30°C. Высевы на МПА и на селективные среды для учета численности метилотрофных, углеводород-, серо- и железокисляющих бактерий производили из разведений  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$  в нескольких повторностях. Все данные по численности микроорганизмов были пересчитаны на воздушно-сухие образцы.

В почвенных пробах измеряли водородный показатель, окислительно-восстановительный потенциал и магнитную восприимчивость (табл. 1). Магнитная восприимчивость почвы определялась в лабора-





ные сульфиды железа (типа пирротина, грейгита), и сидерит, но для вполне однозначной интерпретации термокаппаметрических данных, как правило, достаточно сведений о

значениях исходной магнитной восприимчивости [12].

Таблица 1

Физико-химические показатели исследованных образцов почвы

Table 1

Physicochemical parameters of the studied soil samples

Номер пробы Sample №	pH	Eh, мВ Eh, mV	каппа (10 <sup>-5</sup> ед. СИ) каппа (10 <sup>-5</sup> units SI)	dk
1	7,86	-27,5	38,1	2,9
2	7,69	-19,2	45	1,8
3	6,72	33,5	33,3	2,9
4	7,55	-11,2	29,7	2,3
5	6,94	21,1	75,8	4,5
6	7,87	-28,7	57,2	3,2
7	7,16	9,9	59,3	3,2
8	7,99	-34,4	51,1	3,4
9	7,18	8,9	45,7	3,6
10	7,21	7,00	52,1	3,6
11	7,56	-11,60	51,9	3,6
12	7,97	-33,50	39,8	2,9
13	7,88	-26,60	47,8	3,1
14	7,70	-19,00	51,7	3,0
15	6,88	24,90	53,3	3,5
16	7,56	-11,50	46,2	3,8
17	7,95	-32,30	41,5	3,4
18	7,88	-28,50	58,3	2,9
19	7,87	-28,10	70,8	4,4
20	8,16	-43,40	58,8	3,9

Статистическую обработку экспериментальных данных осуществляли с применением пакета прикладных программ Microsoft Excel 2010 (для Windows XP). До-

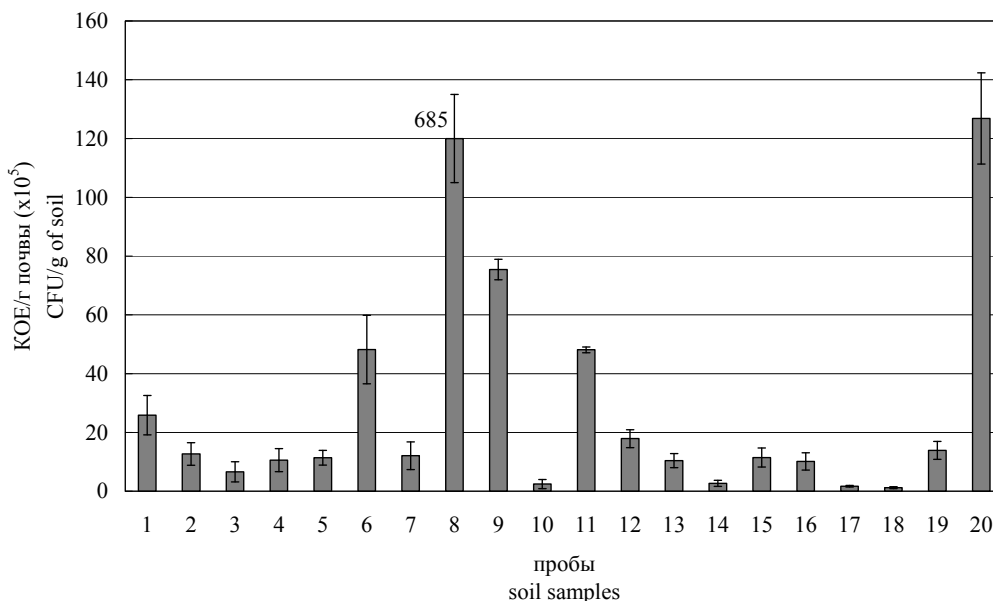
стоверными считали различия при вероятности ошибки  $p < 0,05$  (95% доверительный интервал).

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

В ряде работ было показано, что почвенный покров на объектах подземного хранения природного газа выступает в качестве вертикальной и горизонтальной мембраны, экранирующей и утилизирующей газообразные углеводороды [13; 14], которые по имеющейся системе вертикальной и горизонтальной трещиноватости геологической толщи устремляются к поверхности. Углеводородные газы и продукты их микробиологической трансформации в почве газоносных территорий способствуют формированию органического углерода и азота, а также раз-

личным изменениям в микробоценозах почв, например, увеличению биомассы метилотрофных микроорганизмов.

Проведенный нами микробиологический анализ показал, что общая численность гетеротрофных микроорганизмов варьировала в исследованных двадцати пробах почвы, отобранных на территории ПХГ. В большинстве образцов количество гетеротрофных микроорганизмов составляло от 6 до  $26 \times 10^5$  КОЕ/г почвы (рис. 2).



**Рис. 2. Общая численность гетеротрофных микроорганизмов в пробах почвы**  
**Fig. 2. Total number of heterotrophic microorganisms in soil samples**

В четырех образцах (№ 10, 14, 17 и 18) было несколько ниже – около  $2 \times 10^5$  КОЕ/г почвы. В пробах № 6, 9 и 11 – от 48 до 75 КОЕ/г почвы. И, наконец, два образца почвы отличались высокой численностью гетеротрофных бактерий, на 1-2 порядка выше, чем в других пробах, в образце № 20 она составляла  $127 \times 10^5$  КОЕ/г почвы, №8 –  $685 \times 10^5$  КОЕ/г почвы, что может быть связано с высоким уровнем загрязнения почвы органическими соединениями в данных точках отбора.

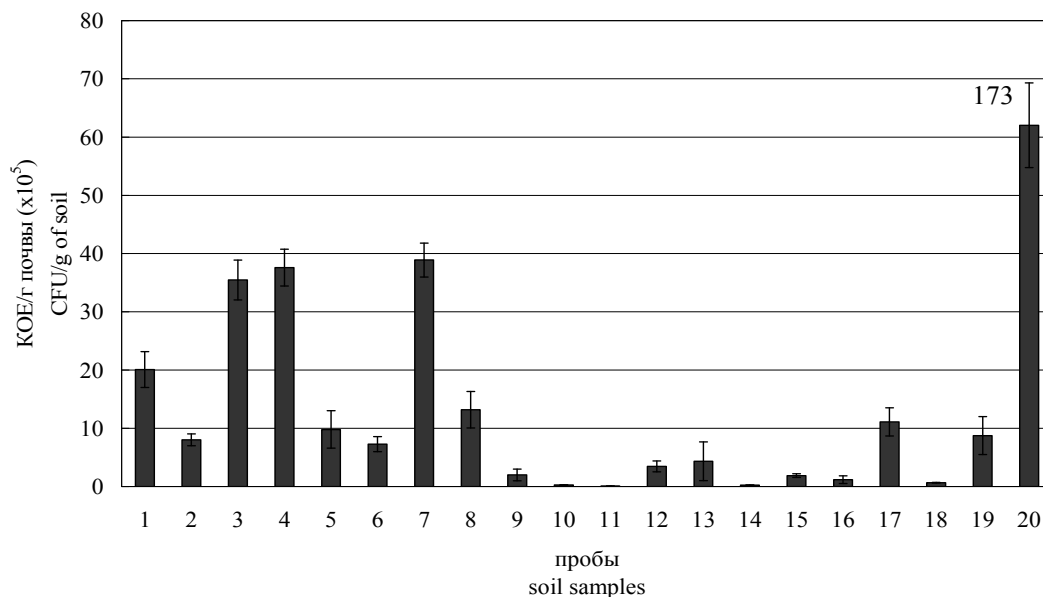
Общая численность гетеротрофных микроорганизмов в контрольных пробах почвы, отобранных за пределами ПХГ, варьируя от 32 до  $240 \times 10^5$  КОЕ/г почвы, в целом, была выше, чем в пробах почвы на территории хранилища газа.

В связи с особенностями данной территории мы оценивали также численность культивируемых аэробных углеводородокисляющих и метилотрофных микроорганизмов в почве над ПХГ. Различий по численности углеводородокисляющих бактерий в почвенных образцах было меньше, их содержание в среднем было от 1 до  $40 \times 10^5$  КОЕ/г почвы (рис. 3). Количество углеводородокисляющих

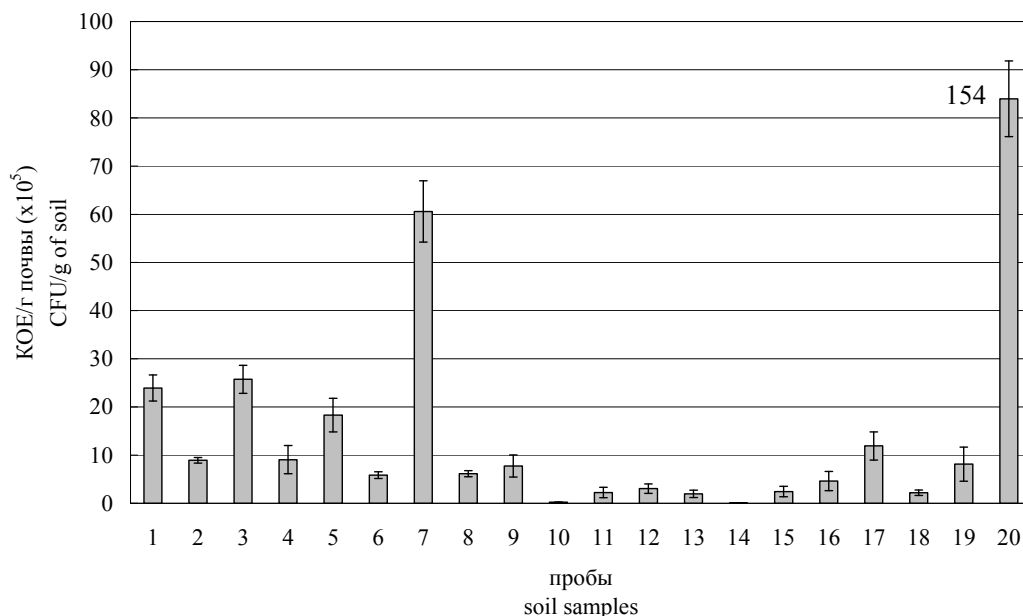
микроорганизмов было высоким лишь в образце № 20 – 173 КОЕ/г почвы.

Сравнивая количество гетеротрофных и углеводородокисляющих бактерий в пробах, можно отметить, что в пяти из них содержание углеводородокисляющих микроорганизмов было выше, чем гетеротрофных. Такое повышенное содержание углеводородокисляющей микрофлоры в почве, вероятно, связано с селективным воздействием соответствующих субстратов. Поэтому выявленные особенности могут косвенно свидетельствовать о присутствии в почве углеводородов.

Численность метилотрофных микроорганизмов находилась в диапазоне от 1 до  $60 \times 10^5$  КОЕ/г почвы в разных образцах (рис. 4). Количество метилотрофных бактерий было повышенным в образце № 20 –  $154 \times 10^5$  КОЕ/г почвы. При сравнении количества гетеротрофных и метилотрофных бактерий в пробах обнаружено, что в пяти из них (№ 3, 5, 7, 17, и 20) содержание метилотрофных микроорганизмов было выше, чем гетеротрофных. Из них 4 образца – это №3, 7, 17 и 20 также характеризовались и более высокой численностью углеводородокисляющих бактерий.



**Рис. 3. Численность углеводородокисляющих микроорганизмов в пробах почвы**  
**Fig. 3. Number of hydrocarbon oxidizing microorganisms in soil samples**



**Рис. 4. Численность метилотрофных микроорганизмов в пробах почвы**  
**Fig. 4. Number of methylotrophic microorganisms in soil samples**

Выявлена прямая корреляция между численностью метилотрофных и численностью углеводородокисляющих микроорганизмов. Коэффициент корреляции ( $R^2$ ) составил 0,967. Обращает на себя внимание тот факт, что в почвенных пробах №5, 7, 9 и 16

количество метилотрофных микроорганизмов было выше, чем углеводородокисляющих (в среднем в 2 раза), что свидетельствует о развитии в почве не только факультативных метилотрофов, но и облигатных. Это является косвенным доказательством нали-



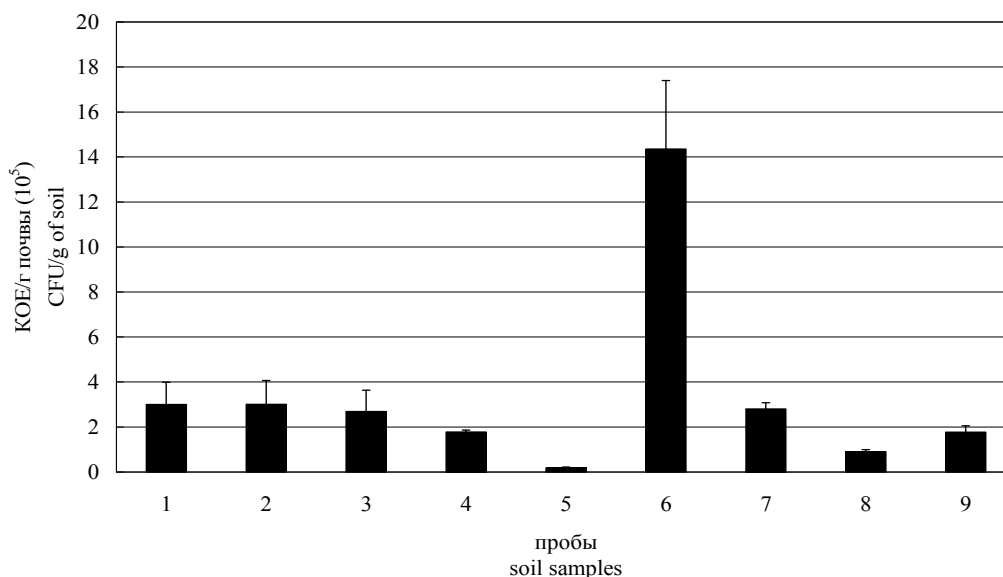
чия метана в верхнем горизонте почвы над подземным хранилищем газа.

В последние годы в рамках почвенно-экологического мониторинга промышленных и индустриальных ландшафтов исследователи проводят магнитные измерения почв, которые являются доступными экспрессными методами анализа для предварительного обследования урбанизированных территорий [15; 16]. Одной из важных магнитных характеристик почв является магнитная восприимчивость – физическая величина, отражающая способность почвенного вещества менять магнитный момент при воздействии внешнего магнитного поля. Наибольший вклад в магнитные свойства почв оказывает магнетит. Известно, что над подземными искусственными газовыми залежами в зонах рассеяния и доминирующего влияния углеводородных газов преобладают природные почвы с техногенно-педогенными признаками – новообразованиями микродисперсного бактериоморфного магнетита [12]. В процессе синтеза магнетита образуются железоорганические комплексы, в разложении кото-

рых активно участвуют бактерии, осуществляющие распад сложного органического вещества, сопровождающийся освобождением энергии.

В почвенных пробах, отобранных в районе ПХГ, нами были определены значения магнитной восприимчивости и термомагнитного эффекта (табл. 1). Данные показатели соответствовали нормальным значениям для темно-каштановой почвы, указывая на отсутствие выраженной техногенной трансформации, в то же время, не исключая наличие повышенного содержания железа, синтезируемого биогеохимическим путем, в пробах с более высокими значениями магнитной восприимчивости.

Учитывая вышесказанное, для мониторингового микробиологического анализа почвы в районе ПХГ нами был выбран еще один показатель – численность железоокисляющих бактерий. Количество железоокисляющих микроорганизмов в большинстве из 9-ти изученных почвенных образцов находилось в диапазоне от 1 до  $3 \times 10^5$  КОЕ/г почвы (рис. 5).



**Рис. 5. Численность железоокисляющих микроорганизмов в пробах почвы**  
**Fig. 5. Number of iron-oxidizing microorganisms in soil samples**

Выделялась проба № 5 с пониженным содержанием железоокисляющих микроорганизмов, которая была отобрана на границе территории ПХГ. В пробе № 6 наблюдалось повышенное содержание железоокисляющих

микроорганизмов. Этот образец был отобран непосредственно над стволом основной газовой скважины рядом с газораспределительной станцией. Не исключено, что именно в



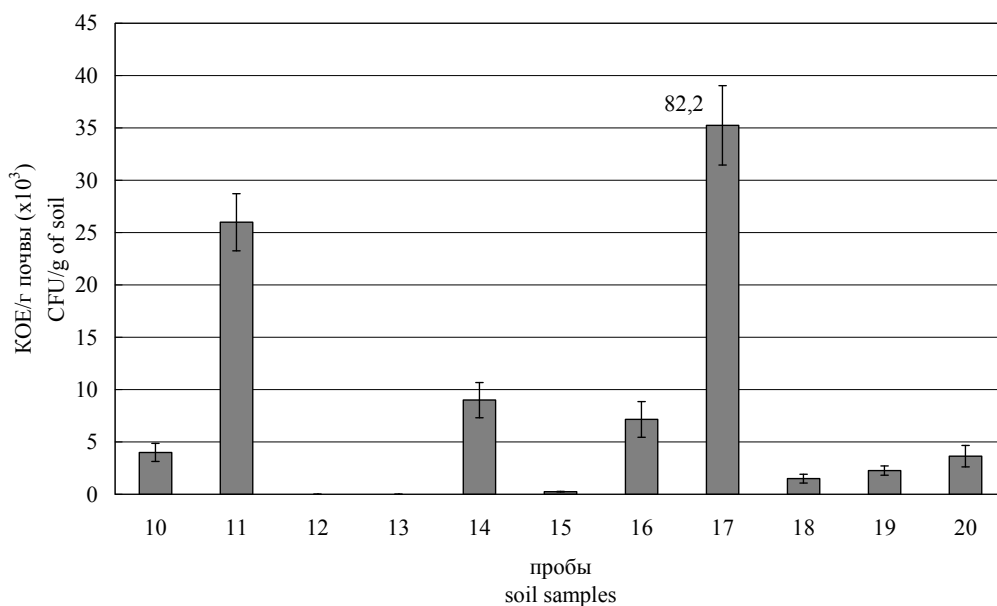
том месте могли сформироваться скопления бактериоморфного магнетита.

В контрольных образцах почв численность метилотрофных была ниже, чем в почве на территории хранилища, количество углеводородоксиляющих и железооксиляющих бактерий находилась в широком диапазоне и, в среднем, не отличалась от значений в почве над ПХГ.

К токсичным компонентам нефти относят серосодержащие соединения, которые чрезвычайно устойчивы в окружающей среде, что представляет опасность для человека и животных. Известно, что продукция нефтяных месторождений карбона, как правило, содержит сероводород, а пластовые воды девонских отложений – соли железа. В районах разрабатываемых газовых и нефтяных месторождений показано повышенное содержание сульфидов железа, увеличение содержания серооксиляющих микроорганизмов и снижение окислительно-восстановительного потенциала в почвенном

профиле по сравнению с фоновыми почвами [17].

В ряде исследованных проб почвы, отобранных в районе Степновского ПХГ, было обнаружено повышенное содержание сульфида железа. В связи с этим, мы предположили, что в почве на территории ПХГ может наблюдаться повышенное содержание серооксиляющих бактерий. Численность серооксиляющих бактерий исследовали в почвенных образцах № 10-20 (рис. 6). В пробах № 10, 11, 14 и 16 количество серооксиляющих бактерий находилось в пределах от 4 до  $26 \times 10^3$  КОЕ/г почвы. В пробах 18, 19 и 20 – было чуть меньше. Низким содержанием серооксиляющих бактерий отличались пробы № 12, 13 и 15 ( $<100$  КОЕ/г почвы). Максимальное количество серооксиляющих микроорганизмов обнаруживалось в образце № 17 –  $82,2 \times 10^3$  КОЕ/г почвы. В контрольных пробах почвы, которые были отобраны за пределами Степновского ПХГ, серооксиляющие бактерии не выявлялись.



**Рис. 6. Численность серооксиляющих микроорганизмов в пробах почвы**  
**Fig. 6. Number of sulfur-oxidizing microorganisms in soil samples**

Этот факт, а также обнаруженное нами в ряде почвенных проб повышенное содержание специализированной микрофлоры может быть связано с селективным воздействием соответствующих субстратов. Поэтому выявленные особенности в почвенных

микробеценозах могут косвенно свидетельствовать о присутствии в почве серосодержащих соединений.

Достоверных корреляций между численностью микроорганизмов (гетеротрофных, метилотрофных, углеводород-, серо- и



железоокисляющих) в почве над ПХГ и исследованными физико-химическими показате-

лями почвы не обнаруживалось.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный микробиологический анализ почвы над подземным хранилищем природного газа выявил пониженное содержание гетеротрофных микроорганизмов по сравнению с фоновыми пробами, что может являться отражением реакций почвенных микроорганизмов на изменение условий окружающей среды.

В ряде образцов обнаружено повышенное содержание углеводородоокисляющих и метилотрофных микроорганизмов (по сравнению с контрольными пробами), в том числе, облигатных, что позволяет говорить о поступлении метана в верхние слои почвы. Еще один признак, свидетельствующий об утечках метана на газоносной территории, это выявление железоокисляющих микроорганизмов, для которых субстратом могут являться бактериоморфные субнанодисперсные магнитные оксиды железа, образующиеся

при неполных циклах окисления метана. Результаты микробиологического анализа продемонстрировали также повышенное содержание сероокисляющих бактерий в ряде почвенных проб над ПХГ по сравнению с контрольной территорией, указывая на наличие в почве серосодержащих соединений.

Таким образом, результаты микробиологической индикации почв в зоне хранилища природного газа, свидетельствующие о развитии специализированных почвенных микроорганизмов, подтверждали наличие загрязнителей в почве (углеводородов и соединений серы). Регулярно-проводимый подобный мониторинг микробиологических показателей почв в районах ПХГ может способствовать поиску источников экотоксикантов, принимать своевременные меры по поддержанию нормального функционирования почвенных экосистем, их восстановлению.

**Благодарность:** Исследование проводилось при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (исследование Задача № 1757) и в рамках Президентской программы грантов для поддержки молодых российских ученых (МК-5424.2015.5).

**Acknowledgement:** The study was supported by the Ministry of Education and Science of the Russian Federation (Study Task No. 1757) and within the framework of the Presidential Grant Program (Young Scientists Support Program) (МК-5424.2015.5).

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Cao Y., Staszewska E. Methane emission mitigation from landfill by microbial oxidation in landfill cover // International conference on environmental and agriculture engineering IPCBEE. 2011. Singapore: IACSIT Press. vol. 15, pp. 57-64.
2. Guo H., Yao J., Cai M., Qian Y., Guo Y., Richnow H.H., Blake R.E., Doni S., Ceccanti B. Effects of petroleum contamination on soil microbial numbers, metabolic activity and urease activity // Chemosphere. 2012, vol. 87, pp. 1273-1280. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2012.01.034
3. Никонов А.И. Современные подходы к решению вопросов эколого-промышленной безопасности объектов нефтегазового комплекса // Территория «Нефтегаз». 2013, N 8. С. 86-93.
4. Можарова Н.В., Кулачкова С.А., Пронина В.В. Специфика функционирования почвенного покрова газоносных территорий // Вестник Московского Университета. Сер. 17, Почвоведение. 2005, N 3. С. 9-19.
5. Бухгалтер Э.Б., Будников Б.О., Можарова Н.В., Кулачкова С.А. Герметичность объектов подземного хранения природного газа по данным почвенно-экологического мониторинга // Территория «Нефтегаз». 2009, N 8. С. 70-73.
6. Kizilova A., Yurkov A., Kravchenko I. Aerobic methanotrophs in natural and agricultural soils of European Russia // Diversity. 2013, vol. 5, pp. 541-556. DOI:10.3390/d5030541
7. Практикум по микробиологии / Под ред. А.И. Нетрусова. М.: Академия, 2005. 608 с.
8. Гузев В.С., Халимов Г.М., Волде М.И., Куличевская И.С. Регуляторное воздействие глюкозы на активность углеводородоокисляющих микроорганизмов в почве // Микробиология. 1997, Т. 66, N 2. С. 154-159.
9. Почвенные микроорганизмы: прокариоты, выделение, учет и идентификация / Под ред. Е.Г. Инешиной. Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2007. 143 с.
10. Захарова Ю.Р., Парфенова В.В. Метод культивирования микроорганизмов, окисляющих железо и





марганец в донных осадках оз. Байкал // Изв. РАН. Сер. Биол. 2007, N 3. С. 290-295.

11. Кузнецов С.И., Дубинина Г.А. Методы изучения водных микроорганизмов. М.: Наука, 1989. 288 с.

12. Решетников М.В. Магнитная индикация почв городских территорий (на примере г. Саратова). Саратов: Сарат. гос. тех. ун-т, 2011. 152 с.

13. Mozharova N.V., Kulachkova S.A. Specificity of soil functioning and formation on gas-bearing areas // Journal of Soils and Sediments. 2008, vol. 8, no. 6, pp. 424-432. DOI:10.1007/s11368-008-0042-0

14. Mozharova N.V. Soil cover of gas-bearing areas // Eurasian Soil Science. 2010, vol. 43, no. 8, pp. 935-944. DOI:10.1134/S1064229310080119

15. Строганова М.Н., Иванов А.В., Гладышева М.А. Магнитная восприимчивость почв урбанизированных

территорий (на примере города Москвы) // Доклады по экологическому почвоведению. 2012, Т. 16, N 1. С. 40-80.

16. Zhang C., Qiao Q., Piper J.D.A., Huang B. Assessment of heavy metal pollution from a Fe-smelting plant in urban river sediments using environmental magnetic and geochemical methods // Environmental Pollution. 2011, vol. 159, pp. 3057-3070. DOI: 10.1016/j.envpol.2011.04.006

17. Гарифуллин Ф.С., Гатин Р.Ф., Шилькова Р.Ф., Саматов Р.М., Арсланов Ф.Г. Критерий оценки интенсивности процесса сульфидообразования в добывающих скважинах // Нефтяное хозяйство. 2002, N 11. С. 100-101.

## REFERENCES

1. Cao Y., Staszewska E. Methane emission mitigation from landfill by microbial oxidation in landfill cover. International conference on environmental and agriculture engineering IPCBEE. 2011. Singapore, IACSIT Press. vol. 15, pp. 57-64.

2. Guo H., Yao J., Cai M., Qian Y., Guo Y., Richnow H.H., Blake R.E., Doni S., Ceccanti B. Effects of petroleum contamination on soil microbial numbers, metabolic activity and urease activity. *Chemosphere*. 2012, vol. 87, pp. 1273-1280. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2012.01.034

3. Nikonov A.I. Modern Approaches to Issues of Ecological and Industrial Safety of Oil and Gas Facilities. Territoriya «Neftegaz» ["Oilgas" Territory]. 2013, no. 8, pp. 86-93. (In Russian)

4. Mozharova N.V., Kulachkova S.A., Pronina V.V. Specificity of Soil Cover Function in the Region of Underground Gas-holder. Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 17, Pochvovedenie [Moscow University Soil Science Bulletin. Series 17, Soil Science]. 2005, no. 3, pp. 9-19. (In Russian)

5. Buhgalter Je.B., Budnikov B.O., Mozharova N.V., Kulachkova S.A. The tightness of underground storage of natural gas according to soil and environmental monitoring. Territoriya «Neftegaz» ["Oilgas" Territory]. 2009, no. 8, pp. 70-73. (In Russian)

6. Kizilova A., Yurkov A., Kravchenko I. Aerobic methanotrophs in natural and agricultural soils of European Russia. *Diversity*. 2013, vol. 5, pp. 541-556. DOI:10.3390/d5030541

7. Netrusov A.I., ed. *Praktikum po mikrobiologii* [Practical Studies in Microbiology]. Moscow, Akademiya Publ., 2005. 608 p.

8. Guzev V.S., Khalimov G.M., Volde M.I., Kulichevskaya I.S. Regulatory Effect of Glucose on Hydrocarbon-Oxidizing Microorganisms in Soil. *Mikrobiologiya* [Microbiology]. 1997, vol. 66, no. 2, pp. 154-159. (In Russian)

9. Ineshina E.G., ed. *Pochvennye mikroorganizmy: prokarioty, vydelenie, uchet i identifikatsiya* [Soil Microorganisms: Prokaryotes, Isolation, Registration and Identification]. Ulan-Ude, VSGTU Publ., 2007. 143 p.

10. Zakharova Yu.R., Parfenova V.V. A Method for Cultivation of Microorganisms Oxidizing Iron and Manganese in Bottom Sediments of Lake Baikal. *Biology Bulletin*. 2007. vol. 34. no. 3. pp. 236-241. (In Russian) DOI: 10.1134/S1062359007030041

11. Kuznecov S.I. Dubinina G.A. *Metody izucheniya vodnykh mikroorganizmov* [Methods of Study of Aquatic Organisms]. Moscow, Nauka Publ., 1989. 288 p.

12. Reshetnikov M.V. *Magnitnaya indikatsiya pochv gorodskikh territorii (na primere g. Saratova)* [Magnetic Indication of Soils of Urban Territories (On the Example of Saratov City)]. Saratov, SGTU Publ., 2011. 152 p.

13. Mozharova N.V., Kulachkova S.A. Specificity of soil functioning and formation on gas-bearing areas. *Journal of Soils and Sediments*. 2008, vol. 8, no. 6, pp. 424-432. DOI:10.1007/s11368-008-0042-0

14. Mozharova N.V. Soil cover of gas-bearing areas. *Eurasian Soil Science*. 2010, vol. 43, no. 8, pp. 935-944. DOI:10.1134/S1064229310080119

15. Stroganova M.N., Ivanov A.V., Gladysheva M.A. Magnetic susceptibility of soils in the urbanized territories (on example of Moscow). *Interactive Journal of Ecological Soil Science*, 2012, vol. 1, no. 16, pp. 40-80. (In Russian)

16. Zhang C., Qiao Q., Piper J.D.A., Huang B. Assessment of heavy metal pollution from a Fe-smelting plant in urban river sediments using environmental magnetic and geochemical methods. *Environmental Pollution*. 2011, vol. 159, pp. 3057-3070. DOI: 10.1016/j.envpol.2011.04.006

17. Garifullin F.S., Gatin R.F., Shil'kova R.F., Samatov R.M., Arslanov F.G. The Criterion of Intensity of Sulfide Formation Evaluation Process in Producing Wells. *Neftyanoe khozyaistvo* [Oil Industry]. 2002, no. 11, pp. 100-101. (In Russian)



## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

### Принадлежность к организации

**Екатерина В. Плешакова\*** – д.б.н., профессор кафедры биохимии и биофизики, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, тел. +7(8452)50-38-58, ул. Астраханская, 83, корпус V, г. Саратов, 410012, Россия, e-mail: plekat@yandex.ru

**Клемент Т. Нгун** – аспирант кафедры биохимии и биофизики, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, г. Саратов, Россия.

**Михаил В. Решетников** – к.г.н., доцент кафедры петрологии и прикладной геологии, заведующий лабораторией геоэкологии, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, г. Саратов, Россия.

### Критерии авторства

Михаил В. Решетников осуществлял отбор почвенных образцов, исследовал физико-химические показатели почвы, включая водородный показатель, окислительно-восстановительный потенциал, магнитную восприимчивость и др., подготовил карту-схему исследованной территории и табличный материал. Клемент Т. Нгун провел экспериментальные исследования, связанные с оценкой численности индикаторных микроорганизмов в почвенных образцах (гетеротрофных, углеводородокисляющих, метилотрофных и железоокисляющих). Екатерина В. Плешакова составила план исследования, подготовила обзор литературных источников по теме исследования, участвовала в анализе численности сероокисляющих микроорганизмов, проанализировала данные, подготовила рисунки, написала рукопись и несет ответственность за плагиат.

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 26.11.2016  
Принята в печать 28.12.2016

## AUTHORS INFORMATION

### Affiliations

**Ekaterina V. Pleshakova\*** – doctor of biological sciences, professor of the Department of Biochemistry and Biophysics of Saratov National Research State University named after N.G. Chernyshevsky, phone: +7(8452)50-38-58, address: 83 Astrakhaskaya str., Saratov, 410012 Russia, e-mail: plekat@yandex.ru

**Clement T. Ngun** – graduate student of the Department of Biochemistry and Biophysics of Saratov National Research State University named after N.G. Chernyshevsky, Saratov, Russia.

**Mikhail V. Reshetnikov** – PhD, associate professor of the Department of Mineralogy and Petrography, head of laboratory of geoecology, Saratov National Research State University named after N.G. Chernyshevsky, Saratov, Russia.

### Contribution

Mikhail V. Reshetnikov, carried out selection of soil samples, studied the physicochemical parameters of the soil, including the hydrogen index, oxidation-reduction potential, magnetic susceptibility, etc., prepared a map-scheme of the investigated territory and tabular material. Clement T. Ngun, conducted experimental studies related to the assessment of the number of indicator microorganisms in soil samples (heterotrophic, hydrocarbon oxidizing, methylotrophic and iron-oxidizing). Ekaterina V. Pleshakova, compiled a study plan, prepared a review of the literature on the research, participated in conducting an analysis of the number of sulfur-oxidizing microorganisms, analyzed the data, prepared the drawings, wrote the manuscript and is responsible for avoiding the plagiarism.

### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 26.11.2016  
Accepted for publication 28.12.2016



## ГЕОЭКОЛОГИЯ

Геоэкология / Geoeology  
Оригинальная статья / Original article  
УДК 628.316.12  
DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-147-158

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ «БИОПЛАТО» ДЛЯ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ ШАХТНЫХ ВОД

<sup>1</sup>Феликс И. Ягодкин, <sup>2</sup>Елена В. Вильсон\*,

<sup>2</sup>Лидия А. Долженко, <sup>2</sup>Елена Ю. Романенко

<sup>1</sup>Научно-технический центр «Наука и техника»,  
Ростов-на-Дону, Россия

<sup>2</sup>Донской государственный технический университет,  
Ростов-на-Дону, Россия, elena\_v58@mail.ru

**Резюме. Цель.** Статья посвящена определению возможности использования биоплато с высшей водной растительностью с целью снижения концентраций железа шахтных вод перед выпуском их в поверхностный водоем. **Методы.** Использование результатов теоретических и эмпирических исследований, определенных в процессе анализа литературных данных, позволило оценить целесообразность применения высшей водной растительности для аккумуляции ионов железа в зависимости от температуры воды, а также способность формирования в водной системе соединений железа с последующим их осаждением. **Результаты.** Полученные в ходе исследований материалы позволили определить размеры и конструкцию биоплато – сооружений по очистке воды от ионов железа с учетом использования высшей водной растительности и минимизации площади использованных для устройства очистных сооружений земельных ресурсов. **Выводы.** Разработана технологическая схема очистки шахтных вод от железа, включающая фильтры с загрузкой из щебня для иммобилизации железобактерий и биоплато. Дно биоплато выполняется из водонепроницаемых глин. По дну в грунте производится высадка высших водных растений. Согласно вышеизложенному, целесообразно высаживать рогоз узколистый или тростник. Сооружения на основе фитотехнологий работают как саморегулируемая система.

**Ключевые слова:** фитотехнология, биоплато, высшая водная растительность, гидроксиды железа, осаждение, шахтные воды.

**Формат цитирования:** Ягодкин Ф.И., Вильсон Е.В., Долженко Л.А., Романенко Е.Ю. Теоретические исследования целесообразности использования «Биоплато» для обезжелезивания шахтных вод // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N2. С.147-158. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-147-158

### THEORETICAL STUDIES FOR THE USE OF "BIOPATEAU" FOR DEFFERIZATION OF WATER TREATMENT

<sup>1</sup>Felix I. Yagodkin, <sup>2</sup>Elena V. Vilson\*,

<sup>2</sup>Lidia A. Dolzhenko, <sup>2</sup>Elena Yu. Romanenko

<sup>1</sup>Scientific and technical centre «The Science and practice»,  
Rostov-on-Don, Russia

<sup>2</sup>Don State Technical University,  
Rostov-on-Don, Russia, elena\_v58@mail.ru



**Abstract.** The *aim* of the research is to determine the possibility of using bioplateau with higher aquatic vegetation in order to reduce the concentrations of iron in mine waters before releasing to the surface water body.

**Methods.** The use of the results of theoretical and empirical studies determined during the analysis of literature data made it possible to evaluate the feasibility of using higher aquatic vegetation to accumulate iron ions depending on the water temperature, as well as the ability to form iron compounds in the aqueous system as well as their further precipitation.

**Results.** The materials obtained during the research made it possible to determine the size and design of bioplate in order to purify the water from iron ions taking into account the use of higher aquatic vegetation and minimizing the area of land resources used for the device. **Conclusions.** A technological scheme for cleaning mine water from iron has been developed, including filters loaded with crushed stone for immobilization of iron bacteria and bioplateau. The bottom of the bioplateau is made of waterproof clay. At the bottom, hydrophytes are planted in the ground. According to the foregoing, it is advisable to plant narrow-leaved cattail or reed. The facilities, on the basis of phytotechnology, work as a self-regulating system.

**Keywords:** phytotechnology, bioplate, water vegetation, iron hydroxides, precipitation, mine waters.

**For citation:** Yagodkin F.I., Vilson E.V., Dolzhenko L.A., Romanenko E.Yu. Theoretical investigations of the feasibility of using "Bioplateau" for iron removal from mine waters. *South of Russia: ecology, development*. 2017, vol. 12, no. 2, pp. 147-158. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-147-158

## ВВЕДЕНИЕ

Эксплуатация шахт связана с необходимостью утилизации шахтных вод, поступающих на поверхность в результате разработки массивов материнских пород. В местах разработок устраивают очистные сооружения, эксплуатация которых является весьма затратной статьей угледобычи. Как правило, подземные воды являются высокоминерализованными и содержат в больших концентрациях растворенное двухвалентное железо.

Так, регулярные исследования качественного состава шахтных вод техногенного горизонта ОАО «Шахта «Бургустинская», проводящиеся с 2005 года специализированной лабораторией ООО «ЦСЭМ ВД» и с 2010 года ООО «Экологические технологии» и Шахтинским отделом анализа и мониторинга Филиала ФБУ «ЦЛАТИ по ЮФО» - «ЦЛАТИ по РО», позволяют установить, что шахтные воды по составу являются сульфатными кальциево-натриевые, по общей минерализации - сильносолоноватыми, активная реакция вод – слабощелочная  $pH = 7,70$ . Очистка шахтных вод на очистных сооружениях производилась с использованием реагентов и далее, через каскад прудов-отстойников сбрасывалась по балке Бугутка в реку Гнилуша. Очистные сооружения обеспечивали снижение концентрации железа в среднем с  $122 Fe_{об}, мг/дм^3$  до  $0,15 мг/дм^3$ , минерализация очищенных вод практически не изменялась относительно исходных – шахтных вод (в 2014 году сухой оста-

ток в исходной воде составил  $4659 мг/дм^3$ , а в очищенной  $4595$ ), общая жесткость в процессе очистки шахтных вод возрастала, в исходных водах жесткость воды составляла  $34,8^0 Ж$ , после очистки –  $36,1^0 Ж$ . В настоящее время очистные сооружения не работают, так как реализован процесс ликвидации шахты методом ее затопления. Были произведены различные режимы отвода шахтных вод, целью которых являлось предотвращение поступления шахтных вод с высокой концентрацией железа общего и сульфатов в природные водоемы.

Сопоставление качественных характеристик шахтных вод во времени определило выраженную позитивную динамику их состава. За период с 2005 по 2014 годы произошли следующие изменения качественного состава откачиваемых на поверхность шахтных вод:

- минерализация понизилась с  $7630 мг/дм^3$  в 2005 году до  $4659 мг/дм^3$  в 2014 году или на 39%. В 2014 году эта тенденция сохранилась - минерализация сократилась от  $5005 мг/дм^3$  на конец 2013 года до  $4659 мг/дм^3$  или на 7%;

- содержание сульфатов за период эксплуатации водоотливного комплекса понизилось от  $4700 мг/дм^3$  до  $2697 мг/дм^3$  или на 43%;

- величина водородного показателя  $pH$  сместилась за анализируемый период в сторону нейтральной ( $pH = 7,0$ ) - от  $5,88$  до  $6,28$ ;



- содержание железа общего сократилось более чем в 2,8 раза - от 346 до 122 мг/дм<sup>3</sup>;

- жесткость общая шахтных вод уменьшилась на 33% - от 52 мг-экв/дм<sup>3</sup> до 34,8 мг-экв/дм<sup>3</sup>.

Постепенное улучшение качества шахтных вод - это закономерное следствие продолжающегося истощения геохимического потенциала углевмещающего, а после затопления горных выработок - водовмещающего горного массива.

В настоящее время, согласно исследованиям, представленным в отчете Северокавказского представительства ОАО «Научно – исследовательского института горной геомеханики и маркшейдерского дела» (СКП ОАО «ВНИМИ»), минерализация шахтных вод составляет 4659 мг/дм<sup>3</sup>; величина водородного показателя рН - 6,28; содержание железа общего - 122 мг/дм<sup>3</sup>; жесткость 34,8 Ж.

После прекращения эксплуатации водоотливного комплекса ОАО «Шахта «Бургустинская» сотрудниками СКП ОАО «ВНИМИ» была выполнена детальная проработка двух вариантов выпуска шахтных вод на поверхность. Первый вариант - организация естественного выхода шахтных вод на поверхность через породный массив. Второй вариант - организация выпуска шахтных вод на поверхность через водовыпускные скважины. Технически оба варианта могут быть реализованы, однако, как показали расчеты, в случае использования водовыпускных скважин общего притока шахтных вод только незначительная часть будет фильтроваться через породный массив, что создаст загрязненную зону на сопряжении склона и поймы реки Гнилуша. Главным фактором загрязнения будет являться выход на поверхность через водовыпускные скважины шахтных вод с содержанием железа не менее 120 мг/дм<sup>3</sup>. В случае реализации варианта выхода шахтных вод ОАО «Шахта «Бургустинская» на поверхность через породный массив содержание железа в шахтной воде составит 4 мг/дм<sup>3</sup>. Именно значительное снижение концентрации железа в шахтных водах, профильтрованных через породный массив, явилось определяющим фактором к рекомендации СКП ОАО «ВНИМИ» первого из рассматриваемых вариантов. Однако так как вышед-

шие на поверхность шахтные воды должны поступать в реку «Гнилуша», концентрация железа должна быть снижена до 0,3 мг/дм<sup>3</sup>, что и явилось предметом исследований настоящей работы.

Традиционные методы обезжелезивания воды основаны на окислении двухвалентного железа, присутствующего в шахтных водах, кислородом воздуха (аэрация) или более сильными окислителями (хлор, перманганат калия, пероксид водорода, озон) до трехвалентного состояния, с образованием нерастворимого гидроксида железа (III), который впоследствии удаляется отстаиванием с добавлением или без добавления коагулянтов и флокулянтов и (или) фильтрованием. Удаление двухвалентного железа из воды достаточно эффективно может протекать в случае использования метода фильтрования воды через каталитическую загрузку, на поверхности которой также осуществляется окисление железа двухвалентного до трехвалентного с последующим задержанием последнего в слое загрузки. Для удаления двухвалентного железа используют также метод ионного обмена – в данном случае применяются катиониты, как природные – цеолиты, так и синтетические. В последнее время популярными становятся мембранные технологии. Микрофильтрационные мембраны пригодны для удаления коллоидных частиц гидроксида железа (III), ультрафильтрационные и нанофильтрационные мембраны способны удалять кроме этого коллоидное и бактериальное органическое железо, а метод обратного осмоса позволяет удалять до 98% растворенного в воде двухвалентного железа. Однако мембранные методы дорогостоящи и, как правило, не предназначены конкретно для обезжелезивания. Достаточно известным является метод биологического обезжелезивания, подразумевающий использование железобактерий, окисляющих двухвалентное растворенное железо до трехвалентного с последующим удалением коллоидов и бактериальных пленок в отстойниках и на фильтрах. Основным представителем железобактерий с энергетическим метаболизмом хемолитотрофного типа является *Thiobacillus ferrooxidans*, использующий энергию окисления железа для ассимиляции CO<sub>2</sub>, служащей основным или единственным источником углерода. Бактерии способны накапливать окислы железа на поверхности бактериальных клеток, что является результатом двух взаимосвя-



занных процессов: аккумуляции (поглощения) клетками этих металлов из раствора и окисления, сопровождающегося обильным отложением нерастворимых окислов на поверхности бактерий. Коэффициент накопления железа (отношение содержания вещества в бактериях к концентрации его в воде) может достигать величины 105 – 106 [1].

В последнее время в литературе прослеживается информация о возможности использовать для очистки воды от различных поллютантов биопруды, биоплато, ботанические площадки и др. подобные сооружения. В мировой практике «биоплато» получило название "Constructed wetland". В общем случае Биоплато – это сооружение, использующее естественные условия для седиментации дисперсной фазы загрязняющих веществ, а также свойства высшей водной растительности (ВВР), и бактерий способных разлагать, поглощать и преобразовывать органические и неорганические загрязнители, обеспечивая тем самым доочистку воды. Различают русловое и инфильтрационное биоплато [2]. Русловое биоплато представляет собой водоток или участок водотока, на котором создается определенный гидравлический режим, благоприятный для жизнедеятельности ВВР [2]. К русловым биоплато можно отнести поверхностные биоплато, которые при подаче на них сточных вод, похожи на естественный "заболоченный" ландшафт, с тем отличием, что это искусственное сооружение, имеющее системы управления, в результате чего достигается высокая эффективность очистки. К достоинствам сооружения относят низкие экономические затраты при строительстве, удобство в управлении и низкие энергетические затраты при эксплуатации. Поступление кислорода в систему очистки осуществляется, в основном за счет диффузионных процессов из атмосферы через корневые органы растения [3-6]. Например, в Америке довольно широко используются системы очистки шахтных вод на плантациях камыша и тростника [7]. В России нет опыта использования организованных ландшафтных систем для обезжелезивания шахтных вод.

Предпочтительность использования того или ионного метода очистки железосодержащих вод определяется многочисленными факторами, наиболее значимыми являются: расход сточных вод, цели водоподготовки, вид железа, содержащегося в воде, рН очищаемых вод, температура обрабатываемой воды. В каждом конкретном случае целесообразный вариант должен обеспечивать высокое качество очистки подземных вод от железа, простоту и надежность эксплуатации.

Реализация варианта выхода шахтных вод ОАО «Шахта «Бургустинская» на поверхность через породный массив делает практически невозможным устройство очистных сооружений, работа которых требует постоянного контроля, обслуживающего персонала, наличия реагентного хозяйства, и других взаимосвязанных систем, обеспечивающих отлаженный режим работы очистных сооружений. Кроме этого, как показывают результаты анализов шахтных вод до и после очистки, очистные сооружения, направленные на окисление железа и его последующего осаждения, практически не обеспечивают снижение содержания. Эффективность использования водных пространств, поросших ВВР для обезжелезивания подземных вод, была отмечена сотрудниками СКП ОАО «ВНИМИ» в процессе исследования ими в пойме реки Бургуста участка выпуска шахтных вод затопленной шахты. Было установлено, что при глубине слоя воды 0,2-0,5 м в естественных природных условиях, вода практически полностью очищается от железа, при его исходной концентрации 19 мг/дм<sup>3</sup>. Результаты химических анализов проб воды, отобранных из русла реки ниже участка полного смешивания шахтных вод с водным потоком реки, показывают, что концентрация железа здесь, как правило, не превышает фоновых значений. На заболоченной площади поймы реки Бургуста отмечается бурное развитие густых зарослей камыша, что свидетельствует о безвредности для болотной растительности выпавшего гидроксида железа.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для определения оптимальной технологии снижения концентрации железа в шахтных водах, поступающих в поверхностные водоемы, был произведен литературный обзор,

в том числе использованы результаты оригинальных исследований по определению поглотительной способности различных водных растений по отношению к железу. Расчет



гидравлической крупности частиц гидроксида железа выполнен с использованием стандартных формул для определения молекулярно-кинетических свойств коллоидных систем.

Результаты литературного обзора и исследований СКП ОАО «ВНИМИ», а также наличие возможности по течению реки Гнилуша устроить биоплато с глубиной воды до 0,5 -1,0 м, определили цель настоящей работы

- проведение теоретических исследований, позволяющих оценить возможность использовать «биоплато» для обезжелезивания профильтрованных через природный массив шахтных вод ОАО «Шахта «Бургустинская», оценить вклад процессов, протекающих в этом сооружении на степень обезжелезивания, а также разработать рекомендации к расчету и конструированию «биоплато».

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно данным современного воззрения в биоплато могут быть реализованы следующие процессы, приводящие к удалению железа из шахтных вод при доочистке:

- окисление двухвалентного железа в трехвалентное кислородом, растворенным в воде, при этом дополнительно обогащение воды кислородом происходит в результате жизнедеятельности ВВР, например, тростника, губчатая структура стеблей которого способствует доставке кислорода к прикорневым участкам, заодно обогащая почву дна и воду [8; 9];

- окисление двухвалентного железа в трехвалентное в результате метаболизма железобактерий хемолитоавтотрофов, развивающихся на поверхности ВВР и (или) загрузки [1]. В природных условиях железобактерии живут в застоявшейся и проточной воде при pH = 4 - 10 и температурах от 5 до 40<sup>0</sup>С;

- адсорбция соединений железа на поверхности биомассы микроорганизмов. Научные данные показывают, что микроорганизмам присуща большая удельная поверхность. Поэтому они выступают отличным сорбентом для тяжелых металлов [1];

- седиментация гидроксидов железа, которая становится возможной в результате медленного течения воды. Гидроксиокомплексы осаждаются, так как продолжительность пребывания воды в биоплато значительная и частицы будут способны к потере кинетической устойчивости. При фильтровании воды через ВВР процесс седиментации интенсифицируется, так как ВВР оказывают механическое сопротивление движению воды и тем самым способствует осаждению взвешенных в воде веществ и их накоплению [8];

- адгезия соединений железа на поверхности ВВР [8];

- поглощение, преобразование и накопление железа ВВР. Существует особая группа растений, получившая название «рас-

тения гипераккумуляторы», и характеризующаяся наилучшей способностью к поглощению ионов тяжелых металлов. В соответствие с исследованиями В.Д. Казмирука с сотрудниками было установлено, что растительность накапливает различные вещества в листьях и стеблях, а также поглощает их в процессе обмена с внешней средой [8]. Количество накапливаемых растительностью биогенных элементов, металлов и других загрязняющих веществ может исчисляться десятками и сотнями тысяч тонн.

Наиболее значимыми процессами с точки зрения удобства эксплуатации систем очистки шахтных вод являются поглощение ВВР соединений железа и седиментация нерастворимых гидроксокомплексов железа из воды в процессе ее медленного движения.

Рассмотрим вклад в процесс обезжелезивания ВВР.

Анализ литературных данных позволил определить виды растений, в частях которых преимущественно накапливается железо. Так в тростнике, произрастающем на участках, которые подвергаются воздействию загрязненных вод, накапливается к концу вегетации примерно в 4 раза больше железа, чем в растениях, не подвергающихся влиянию сточных вод. В.Д. Казмирук с сотрудниками исследовал накопление тяжелых металлов высшей водной растительностью различных биотопов устьевой области Волги [8]. Было установлено, что поглощение зависит от вида ВВР (экологических и физиологических ее особенностей), сезона года, состава самого вещества. Тростник обыкновенный накапливает 76 мг/кг сухого веса растения, Водокрас -1041 мг/кг сухого веса. Сальвиния- 4510 мг/кг сухого веса, Рогоз узколистный - 56 - 6240 мг/кг сухого веса [8-11]. Наблюдается значительная дифференциация накопления тяжелых металлов различными органами растений. Так, особенностью онтогенетической специализации ло-



тоса орехоносного в устьевой области Волги является активное накопление железа и марганца в листьях. Для остальных органов содержание железа значительно ниже, так как они не испытывают в данной обстановке дефицита этого элемента [10-11]. На основании изложенного, можно сделать вывод, что концентрации накопленного растениями железа могут изменяться в широком диапазоне. Кроме этого принципиальным является вопрос о равномерности поглощения железа ВВР в течение всего вегетационного периода.

Особый интерес представляют результаты лабораторных исследований, проведенных в Самарском государственном университете, целью которых являлось изучение процесса фитоочистки сточных вод по извлечению ионов железа Урути мутовчатой [12].

Для изучения процесса водоочистки были использованы модельные растворы с различной концентрацией железа (1, 2, 4, 6, 10 мг/дм<sup>3</sup>). Для обеспечения достоверности прохождения процесса очистки за счет работы растения параллельно использовались искусственные модели Урути, которые представляют собой волокнистый материал, закрепленный на носителе (проволока, пластик). Данные исследований позволили установить, что микроорганизмы, обитающие на поверхности Урути мутовчатой, поглощают загрязнитель, но не в таком большом количестве как само растение [12]. В среднем эффективность извлечения железа с использованием Урути мутовчатой составляет 70 – 75 %, использование моделей, определяющих вклад микроорганизмов, позволяет снизить концентрацию железа максимально лишь на 27 %. Результаты исследований сотрудников Самарского государственного университета можно использовать для определения потребности в ВВР для обезжелезивания шахтных вод с концентрацией железа в воде 4 мг/дм<sup>3</sup>. С учетом эффективности очистки по растворенному железу до 70 % количество растений составит 20000 (для расчета принята масса одного растения 400 г). Если учесть рекомендации нормативной литературы по плотности посадки в соответствие с выбранным биоценозом до 9 шт. на 1 м<sup>2</sup>, то площадь посадки должна составить 2222 м<sup>2</sup> [2]. Следовательно, если предположить равномерность поглощения железа в течение всего года, без учета насыщения тканей растения железом, длину биоплато можно определить по формуле, приведенной в ТП-АПК

1.30.03.01-06 «Нормы технологического проектирования оросительных систем с использованием животноводческих стоков» [2]. В случае необходимости удаления железа указанная формула примет вид:

$$L = V / f_{Fe} (C_{Fe}^0 - C_{Fe}^L),$$

где  $L$  - длина биоплато, км;  $V$  - скорость воды на биоплато, м/с; принимаем в соответствие с рекомендациями [4] - 0,01 м/с;  $f_{Fe}$  коэффициент очистительной способности биоплато, г Fe/(м<sup>3</sup> с). Коэффициент  $f_{Fe}$  для загрязненных шахтных вод, рассчитанный на основе литературных данных (график рис. 1 [12]), составит: 0,00033 г/м<sup>3</sup>/с.;  $C_{Fe}^0$  и  $C_{Fe}^L$  - концентрация Fe на входе и выходе биоплато соответственно 4 и 0,1 г Fe<sub>общ</sub>/дм<sup>3</sup>.

Длина биоплато  $L$  составит 120 м., ширина - 18,5 м.

Накопление большинства тяжелых металлов (ТМ) в органах растений происходит, скорее всего, в результате осмотических явлений, и накапливаются т.м. по-видимому, только в растворенном виде, поэтому мы считаем, что полученные расчеты не могут быть использованы без прогнозирования снижения скорости и прекращения накопления после достижения максимально-возможного количества металла в растении.

Авторы предлагают ввести дополнительную «коэффициента поправки», который учитывает конечное накопление растением железа. Так, согласно литературным источникам, максимальное потребление железа за вегетационный период составляет 4,6 г на 1 кг растения [11; рис 1]. Согласно данным исследований А.Ю. Копниной и А.Г. Колесникова за 2 часа 5 г растения потребляет 0,48 мг Fe [12; рис. 9]. Количество железа за вегетационный период (примем 240 дней) таким образом, составляет 3225600 г ( $G_{Fe}=160 \times 4 \times 24 \times 210$ ), следовательно, необходимая масса растений составит 175304 кг, если учесть, что масса растения составляет до 0,5 кг, то необходимое количество растений составит 350608 шт., с учетом рекомендуемой нормы высадки 12 растений на м<sup>2</sup>, необходимая площадь составит 29217 м<sup>2</sup>. Таким образом, с учетом возможности предельного насыщения ВВР растворенного железа, необходимая площадь биоплато увеличится в 13 раз. Следует также отметить, что эффективность работы откры-





тых биоплато снижается в осенне-зимний период до 70% [3].

В шахтных водах, поступающих на биоплато, прогнозируются следующие концентрации катионов и анионов, обуславливающих солесодержание:  $\text{SO}_4^{2-} = 2650$  мг/дм<sup>3</sup>;  $\text{Cl}^- = 170$  мг/дм<sup>3</sup>;  $\text{Na}^+ + \text{K}^+ = 850$  мг/дм<sup>3</sup>;  $\text{Ca}^{2+} = 400$  мг/дм<sup>3</sup>;  $\text{Mg}^{2+} = 220$  мг/дм<sup>3</sup>;  $\text{HCO}_3^- = 15,1$  мг-экв/дм<sup>3</sup>. Наибольшая интенсивность поглощения макрофитами минеральных веществ наблюдается в период развития и усиленного роста. Накопление минеральных веществ в соответствии с литературными данными в % на сухое вещество составляет:

- Тростник обыкновенный: - Азот - 2,17; Фосфор - 0,35; Калий - 1,70; Кальций - 0,38; Марганец - 0,10; Натрий - 0,14; Хлорид-ион - 1,36.

- Рогоз узколистый: - Азот - 2,52; Фосфор - 0,41; Калий - 1,19; Кальций - 1,07; Марганец - 0,15; Натрий - 0,51; Хлорид-ион - 1,2.

- Камыш озерный: - Азот - 2,34; Фосфор - 0,39; Калий - 2,37; Кальций - 0,89; Марганец - 0,12; Натрий - 0,4; Хлорид-ион - 1,56.

В соответствие с данными расчетов плотность посадки принимаем 7 растений на 1 м<sup>2</sup>, тогда количество растений составит 62300 шт. Ориентировочно масса растений по сухому веществу составит 30000 кг.

Количество минеральных веществ, находящихся в сточных водах и поглощенных растениями за вегетационный период для камыша озерного составит:

- Калий – 702 кг;
- Натрий – 120 кг;
- Кальций – 267 кг;
- Хлор-ион – 468 кг.

Количество минеральных веществ, поступающих в очищаемых водах в вегетационный период за вегетационный период (примем 240 дн.) составит, кг:

- $\text{Cl}^-$ :  $160 \cdot 24 \cdot 240 \cdot 0,17 = 156672$
- $\text{Ca}^{2+}$ :  $160 \cdot 24 \cdot 240 \cdot 0,40 = 368640$
- $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ :  $160 \cdot 24 \cdot 240 \cdot 0,85 = 783360$

Концентрация минеральных веществ в очищенной воде составит:

- Натрий + Калий – 849 мг/дм<sup>3</sup>
- Кальций – 399 мг/дм<sup>3</sup>
- Хлор-ион – 169 мг/л

С учетом концентрации минеральных веществ в воде, поступающей на поля аэра-

ции изменение фактически наблюдаться не будет.

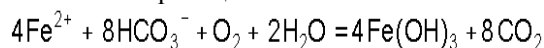
Таким образом, считаем не целесообразным определять параметры биоплато из условия поглотительной способности растений как доминирующего фактора обезжелезивания воды.

Рассмотрим вклад в процесс обезжелезивания ВВР седиментацию гидроксокомплексов железа.

В шахтных водах железо содержится в основном в виде двухвалентного. При взаимодействии с компонентами внешней среды (кислородом, растворенным в воде, микроорганизмами) железо двухвалентное окисляется до трехвалентного, растворимость которого незначительна в диапазоне значений pH шахтных вод. Для определения достаточности кислорода системы для окисления двухвалентного железа в трехвалентное произведем соответствующие расчеты.

Поступление кислорода в водоем происходит путем растворения его при контакте с воздухом (абсорбции), а также в результате фотосинтеза водными растениями. Содержание растворенного кислорода зависит от температуры, атмосферного давления, степени турбулизации воды, минерализации воды и др. В поверхностных водах содержание растворенного кислорода может колебаться от 5 до 14 мг/дм<sup>3</sup>.

Образование гидроксида железа происходит в соответствии с реакцией взаимодействия ионов железа с кислородом, растворенным в воде при достаточной концентрации гидрокарбонат ионов. Необходимые концентрации кислорода и гидрокарбонат ионов могут быть определены по стехиометрическим коэффициентам в следующей химической реакции:



Для окисления одного грамма железа потребуется 0,14 г железа и 2,18 г  $\text{HCO}_3^-$ . Следовательно, для окисления 3,7 мг/дм<sup>3</sup> двухвалентного железа (содержание железа в шахтных водах при использовании естественного выхода шахтных вод на поверхность через породный массив) потребуется 0,52 мг/дм<sup>3</sup>  $\text{O}_2$  и 8,1 мг/дм<sup>3</sup>  $\text{HCO}_3^-$ .

Согласно данным анализа шахтных вод содержание  $\text{HCO}_3^- = 15,1$  мг-экв/дм<sup>3</sup> или 966 мг/л, при pH = 7,3, в соответствии с углекислотным равновесием содержание гид-



покарбонатов составляет около 80%. Таким образом, концентрация гидрокарбонатов достаточна.

С учетом того, что давление над поверхностью воды в биоплато атмосферное, температура воды в летнее время может подниматься до 26<sup>0</sup>С и с учетом содержания солей в шахтных водах растворимость кислорода составит 6,5 мг/дм<sup>3</sup>, что также является достаточным для обеспечения процесса окисления двухвалентного железа в трехвалентное.

Агрегативная устойчивость золя гидроксида железа обеспечивается, прежде всего, наличием на его поверхности двойного электрического слоя. Элементарная частица такого золя называется мицеллой. В основе мицеллы лежит нерастворимый в данной дисперсионной среде агрегат, состоящий из множества молекул: [Fe(OH)<sub>3</sub>]<sub>n</sub>, где n – число молекул, входящих в агрегат. Потенциалопределяющие ионы адсорбируются на поверхности ядра и обуславливают заряд частиц. Наличие одинакового заряда приводит к отталкиванию частиц. Однако в присутствии электролита двойной электрический слой сжимается и частица утрачивает заряд, то есть агрегативную устойчивость, что приводит и к потере кинетической устойчивости. В данном случае шахтные воды минерализованные, и, следовательно, коагуляция соединений железа в рассматриваемом диапазоне рН в достаточной степени можно считать вероятной. Радиус агломератов гидроксида железа в растворе изучали в Институте импульсных процессов [13]. В соответствии с данными исследований для расчета длины биоплато примем среднюю величину радиуса частиц,  $r = 14,7 \times 10^{-6}$  м.

Для определения конструктивных параметров биоплато использованы общие принципы его устройства и эксплуатации с учетом сохранения приемлемых скоростей потока воды, соблюдения необходимого времени пребывания подземных вод, доминирующих методов очистки воды от загрязнителя в зависимости от времени года, вида растений и их количества на кв. м. площади биоплато, а также глубины воды в нем. Основные расчетные показатели приняты по опытным данным, определенным в процессе литературного обзора и рекомендациям нормативной литературы [2].

В данном случае длину сооружения L, м для седиментации гидрокомплексов железа предлагаем определять по формуле, используемой для расчета сооружений отстойного типа:

$$L = \frac{H \cdot V}{u}, \text{ м}$$

где L – длина сооружения, м; H – рабочая глубина сооружения, принимаем в соответствии с рекомендациями по биоплато – 0,5 – 0,6 м; V – скорость движения воды, мм/с, принимаем 5 мм/с; u – гидравлическая крупность частиц, мм/с.

Гидравлическая крупность агрегатов гидроксида железа, рассчитывают по формуле:

$$u_0 = 2r^2(d - \rho)g/9\mu, \text{ м/с},$$

где  $\rho_n = 990 \text{ кг/м}^3$  – плотность агломератов гидрокомплексов;  $d = 1000 \text{ кг/м}^3$  – плотность воды;  $\mu$  – вязкость воды, принимается по справочным данным в зависимости от температуры обрабатываемой воды, кг/с·м принимаем температуру 10<sup>0</sup>С, тогда  $\mu = 1,31 \cdot 10^{-3} \text{ кг/с·м}$ ;  $r = 40 \times 10^{-6} \text{ м}$  – радиус агломератов гидроксида железа принимаем по данным исследований [13].

$$u_0 = 2 \cdot 14,7^2 \cdot 10^{-12} (1015 - 1000)9,8 / (9 \cdot 1,31 \cdot 10^{-3}) = 0,000005388 \text{ м/с}.$$

$$\frac{0,55 \cdot 0,005}{0,000005388}$$

$$L = 0,000005388 = 510 \text{ м}.$$

Ширина канала (B) в этом случае может быть определена с помощью формул:

$$B = F/H, \text{ м}; F = Q/V, \text{ м}^2$$

где H = 0,5 - 0,6 м – глубина канала, в которой происходит седиментация; V = 0,005 м/с – скорость потока воды в канале (скорость потока рекомендуется принимать в пределах 36 - 15 м/ч [2], для расчетов принимаем 15 м/ч, что составляет 0,005 м/с)

$$F = 160/15 = 10,7 \text{ м}^2 \text{ к расчету принимаем } 11 \text{ м}^2$$

$$B = F/H = 11/0,55 = 20 \text{ м}.$$

$$\text{Объем биоплато составит: } W = 20 \times 510 \times 0,55 = 5610 \text{ м}^3$$

Продолжительность пребывания очищаемых вод в сооружении составит:  $5610/(160 \times 24) = 1,5 \text{ сут}.$

Конструирование биоплато проводим с учетом природных ландшафтов и имеющегося участка земли размером 60x400 м. Считаю целесообразным устроить биоплато с каналами коридорного типа. Ширина коридора-канала принимается в соответствии с



расчетами – 20 м., длина канала в одном коридоре – 60 м. Количество коридоров N, шт, составит:

$$N = L_{\text{общ}} / L_1 \\ N = 510/60 = 8,5 \text{ шт.}$$

Для дальнейших расчетов принимаем 9 коридоров. Каналы-коридоры формируются за счет устройства валов перегородчатого типа из водонепроницаемых глин. По конструктивным соображениям ширину основания вала принимаем 10 м. Таким образом, Количество валов – 8 шт. Длина биоплато составит  $13 \times 20 = 180$  м. Увеличение длины биоплато за счет устройства валов составит 80 м. Длина вала составляет 50 м. Определим скорость течения воды в месте поворота коридора, так как ширина вместе поворота составляет 10 м, а высота воды – 0,5 м, площадь поперечного сечения составит  $5 \text{ м}^2$ .  $V = Q/F$ , м/ч  $= 160/5 = 32$  м/ч  $= 0,009$  м/с, что допустимо нормами технологического проектирования оросительных систем с использованием животноводческих стоков ТП-АПК 1.30.03.01-06 [2].

Данные анализа литературы по очистке шахтных вод в естественных условиях показывают, что целесообразно устройство префильтров с загрузкой из щебня, на поверхности которого развиваются железобактерии, трансформирующие железо двухвалентное в трехвалентное. По аналогии с префильтром, описанным в специальной литературе, принимаем загрузку из щебня крупностью 50 - 100 мм. Согласно литературным данным скорость фильтрации, V, м/ч не должна превышать 3 м/ч [14].

В соответствии с исходными данными площадь фильтрации префильтра F,  $\text{м}^2$  составит:

$$F = Q/V, \\ F = 160/3 = 53 \text{ м}^2$$

Проектируем подачу воды сверху, площадь распределения поступающих для очистки вод составит:  $60 \times 1 = 60 \text{ м}^2$ . Высота слоя щебня соответствует слою воды и составит 0,55 м. Продолжительность пребывания в префильтре по факту составит 12 мин.

Очищенная вода перед выпуском в реку также проходит через слой фильтрующей загрузки. Цель постфильтрации - очистка воды от взвешенных веществ, в этом случае скорость фильтрации может быть принята 10

– 20 м/ч. По конструктивным соображениям вода проходит через загрузку из щебня площадью  $20 \times 0,55 \text{ м} = 11 \text{ м}^2$ . Скорость при этом составит 14,5 м/ч. Длина фильтрующего слоя (из условия продолжительности пребывания 10 мин и соответственно объема загрузки -  $27 \text{ м}^3$ ) составит 2,5 м.

За счет устройства префильтра и постфильтрации длина биоплато увеличиться на 22,5 м ( $20 + 2,5$ ).

Общая длина биоплато составит:  $180 + 22,5 + 80 = 282,5$  м.

Дно биоплато выполняется из водонепроницаемых глин. По дну в грунте производится высадка ВВР. Для предотвращения заиливания и процессов гниения отмирающих растений в узких местах, образующихся в результате формирования валов, ВВР рекомендуется не высаживать. В последнем коридоре так же рекомендуется для образования отстойной зоны перед постфильтрацией не высаживать ВВР. Таким образом, посадка ВВР будет производиться в 8 коридорах, площадь посадки составит  $8900 \text{ м}^2$  ( $60 \times 20 \times 80 - 100 \times 7$ ). Плотность посадки принимаем 7 растений на  $1 \text{ м}^2$ , тогда количество растений составит 62300 шт. Согласно вышеизложенному целесообразно высаживать рогоз узколистый или тростник.

Отсутствие металлических частей, которые подвержены коррозии, а также насосного оборудования, благодаря самотечному движению очищаемой воды обеспечивает очистным сооружениям на основе фитотехнологии почти неограниченный период эксплуатации, о чем свидетельствует опыт многих государств. Сооружения на основе фитотехнологий работают как саморегулируемая система.

Для эффективного использования ВВР в качестве биофильтров и для удаления из водоема накопленного железа, а также для предотвращения загнивания отмерших растений и вторичного загрязнения очищенной воды необходимо убирать фитомассу. Если ее оставлять в водоеме после отмирания и разложения, то будет происходить обогащение воды органическими и биогенными веществами, также накопившиеся за вегетационный период тяжелые металлы на поверхности и в тканях растений, после отмирания последних поступают в донные отложения.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании выполненных теоретических исследований установлена целесообразность использования биоплато для очистки шахтных вод от железа перед их поступлением в водоем. Показана целесообразность выполнения расчетов параметров биоплато исходя из седиментационной способности гидроксидов железа. Использование высшей водной растительности, высаженной по дну

биоплато, будет способствовать агрегации гидроксокомплексов железа, а также снижению концентрации растворенного железа в результате его поглощения корневой системой растений. С целью увеличения вклада поглотительной способности рекомендуется высаживать рогоз узколистый или тростник. Плотность посадки принимаем 7 растений на 1 м<sup>2</sup>.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гусев М.В., Минеева Л.А. Микробиология: Учебник для студентов биологических специальностей вузов. 4-е изд., стер. Москва: Академия, 2003. 464 с.
2. ТП-АПК 1.30.03.01-06: Нормы технологического проектирования оросительных систем с использованием животноводческих стоков. Актуализированная редакция ВНТП 01-98. [Текст] // ФГУП "НИИССВ "Прогресс", 2007, 36 с.
3. Ладыженский В.Н., Саратов И.Е. Защита водных объектов от загрязнения поверхностным стоком с территории полигонов ТБО // 1-я конференция с международным участием «Сотрудничество для решения проблемы отходов», Харьков, 5-6 февраля 2004 г. С. 76-85.
4. Диренко А.А., КНУСА, Коцарь Е.М. Использование высших водных растений в практике очистки сточных вод и поверхностного стока // «Потенциал-4». URL: <http://www.c-ok.com.ua/content/view/374/> (дата обращения 20.12.2016).
5. Журба М.Г., Квартенко А.Н. Биотехнология предварительной очистки поверхностных вод // Экология и промышленность России, апрель 2007 г. С. 27-31.
6. Богомолова А.В., Копнина А.Ю., Чуркина А.Ю. Исследование процесса фитоочистки для доочистки сточных вод // Экология и безопасность жизнедеятельности: Сборник статей VII Международной научно-практической конференции. Пенза: РИО ПГСХА, 2007. С. 99-101.
7. Dunbabin J.S., Bowner K.H. Potential use of constructed wetlands for treatment of industrial wastewaters containing metals // Sci. Total. Environ. 1992. vol. 111, N 2/3. P. 56-60.
8. Казмирук В.Д. Накопление тяжелых металлов высшей водной растительностью различных биотопов устьевой области Волги. URL: [kazm@pochta.ru](mailto:kazm@pochta.ru) (дата обращения 20.12.2016).
9. Коцарь Е.М. Инженерные сооружения типа «биоплато» как блок доочистки и водоотведения с неканализованных территорий: // Тезисы докладов международной конференции «AQUATERRA». URL: [ieek.timacad.ru/science/1/sb-09/II/103-2.doc](http://ieek.timacad.ru/science/1/sb-09/II/103-2.doc) (дата обращения 25.12.2016).
10. Гришанцева Е.С., Сафронова Н.С., Кирпичникова Н.В., Федорова Л.П. Распределение микроэлементов в высшей водной растительности Ивановского водохранилища // Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геоэкология. 2010, N 3. С. 223-231.
11. Пучков М.Ю., Зволинский В.П., Новиков В.В., Кочеткова А.И., Локтионова Е.Г. Особенности накопления тяжелых металлов высшей водной растительностью Волгоградского водохранилища // Fundamental Research. 2013. N 6, С. 25-28.
12. Копнина А.Ю., Колесников А.Г. Использование процесса фитоочистки воды, загрязненной ионами металлов, с использованием урути мутовчатой (*Myriophyllum verticillatum*) // Сборник научных трудов IV Всероссийской научно-практической конференции «Экологические проблемы промышленных городов». Саратов: РИО СГТУ, 2009. С. 35-37.
13. Ющишина А.Н., Зубенко А.А., Петриченко Л.А., Малюшевская А.П., Смалько А.А., Хайнакий С.А. Седиментационные характеристики электроразрядных гидроксидов алюминия и железа // Институт импульсных процессов. URL: [eom.phys.asm.md/en/journal/download/915](http://eom.phys.asm.md/en/journal/download/915) (дата обращения 21.12.2016).
14. Стольберг В.Ф., Ладыженский В.Н., Спирин А.И. Биоплато - эффективная малозатратная экотехнология очистки сточных вод // Экологія довкілля та безпека життєдіяльності. 2003. N 3. С. 32-34.



## REFERENCES

1. Gusev M.V., Mineeva L.A. *Mikrobiologiya: Uchebnyk dlya studentov biologicheskikh spetsial'nostei vuzov* [Microbiology: Textbook for students of biological specialties of universities]. Moscow, Academy Publ., 4th ed., 2003. 464 p.
2. TP-APK 1.30.03.01-06: *Normy tekhnologicheskogo proektirovaniya orositel'nykh sistem s ispol'zovaniem zhivotnovodcheskikh stokov. Aktualizirovannaya redaktsiya VNTP 01-98*. [Norms of technological designing of irrigating systems with use of cattle-breeding drains. Staticized edition VNTP 01-98]. FGYP "NIICCB "Progress" Publ., 2007, 36 p.
3. Ladyzhensky V.N., Saratov I.E. Zashchita vodnykh ob"ektov ot zagryazneniya poverkhnostnym stokom s territorii poligonov TBO [Protection of water objects from pollution by a superficial drain from territory of ranges TBO]. *1-ya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiem «Sotrudnichestvo dlya resheniya problemy otkhodov», Khar'kov, 5-6 fevralya 2004 g.* [Protection of water objects from pollution by a superficial drain from territory of ranges TBO. 1st conference with the international participation «Cooperation for the decision of a problem of a waste», Kharkov, 5-6 February 2004]. Kharkov, 2004, pp. 76-85. (In Russian)
4. Drenko A.A., KNUSA, Kotsar' E.M. *Ispol'zovanie vysshikh vodnykh rastenii v praktike ochistki stochnykh vod i poverkhnostnogo stoka*. [Use of the higher water plants in practice of sewage treatment and a superficial drain]. Potensial-4". Available at: <http://www.c-o-k.com.ua/content/view/374> (accessed 20.12.2016). (In Russian)
5. Zhurba M.G., Kvarthenko A.N. *Biotehnologiya predvaritel'noi ochistki poverkhnostnykh vod*. [Biotechnology of preliminary clearing of surface water]. Ecology and the industry of Russia, April, 2007 pp. 27-31. (In Russian)
6. Bogomolova A.V., Kopnina A.Yu., Churkina A.Yu. *Issledovanie protsessov fitoochistki dlya doochistki stochnykh vod* [Research of process of phytoclearing for additional cleaning of sewage]. In: Collection of articles of VII International scientifically-practical conference "Ecology and safety of ability to live". Penza, RIO PGCHA Publ., 2007, pp. 99-101. (In Russian)
7. Dunbabin J.S., Bowner K.H. Potential use of constructed wetlands for treatment of industrial wastewaters containing metals. *Sci. Total. Environ.* 1992. Vol. 111, no. 2/3. pp. 56-60.
8. Kazmiruk V.D. *Nakoplenie tyazhelykh metallov vysshei vodnoi rastitel'nost'yu razlichnykh biotopov ust'evoi oblasti Volgi* [Accumulation of heavy metals by higher aquatic vegetation of various biotopes in the estuary region of the Volga]. Available at: [kazm@pochta.ru](mailto:kazm@pochta.ru). (In Russian). (accessed 20.12.2016)
9. Kotsar' E. M. *Inzhenernyye sooruzheniya tipa «bioplato» kak blok doochistki i vodootvedeniya s nekanalizovannykh territorii* [Engineering structures such as "bioplato" as a unit for post-treatment and wastewater removal from uncooked areas]. Theses of the reports of the international conference "AQUA-TERRA". Available at: [ieek.timacad.ru/science/1/sb-09/III/103-2.doc](http://ieek.timacad.ru/science/1/sb-09/III/103-2.doc). (accessed 20.12.2016).
10. Grishantseva E. S., Safronova N. S., Kirpichnikova N. V., Fedorova L. P. Distribution of microcells in the higher water vegetation of the Ivankovsky water basin. *Geoekologiya, inzhenernaya geologiya, gidrogeologiya, geokriologiya* [Geoecology, engineering geology, hydrogeology, geokriologiy]. 2010, no. 3. pp. 223-231. (In Russian)
11. Puchkov M.Yu., Zvolinskii V.P., Novikov V.V., Kochetkova A.I., Loktionova E.G. Features of accumulation of heavy metals the higher water vegetation of the Volgograd water basin. [Fundamental research]. 2013, no. 6. pp. 25-28. (In Russian)
12. Kopnina A.Yu., Kolesnikov A.G. *Ispol'zovanie protsessov fitoochistki vody, zagryaznennoi ionami metallov, s ispol'zovaniem uruti mutovchatoi (Myriophyllum verticillatum)* [The use of the process of phyto-purification of water contaminated with metal ions, using uruti whorled (Myriophyllum verticillatum)]. In: Collection of proceedings of IV All-Russia scientifically-practical conference "Environmental problems of industrial cities". Saratov: RIO SSTU Publ., 2009. pp. 35-37. (In Russian)
13. Yushchishina A.N., Zubenko A.A., Petrichenko L.A., Malyushevskaya A.P., Smal'ko A.A., Khainakii S.A. *Sedimentatsionnye kharakteristiki elektrorazryadnykh gidroksidov alyuminiya i zheleza* [Sedimentation characteristics of electric-discharge aluminum and iron hydroxides]. Available at: [eom.phys.asm.md/en/journal/download/915](http://eom.phys.asm.md/en/journal/download/915). (accessed 21.12.2016). (In Russian)
14. Stol'berg V.F., Ladyzhenskii V.N., Spirin A.I. Bioplato is an effective low-cost eco-technology for wastewater treatment. *Ekologiya dokilliya ta bezpeka zhittediyal'nosti* [Ecology of environment and life safety]. 2003. no. 3. pp. 32-34. (In Russian)



## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

### Принадлежность к организации

**Феликс И. Ягодкин** – д.т.н., профессор, действительный член академии горных наук РФ, член корреспондент РАЕН Директор, Научно-технический центр «Наука и практика» 8(863) 267-35-50, 267-01-38, 246-79-28, г. Ростов-на-Дону, Россия.

**Елена В. Вильсон\*** – к.т.н., доцент, заведующая кафедрой «Водоснабжение и водоотведение», Донской государственный технический университет, площадь Гагарина 1, г. Ростов-на-Дону, 344000, Россия, e-mail: elena\_V58@mail.ru

**Лидия А. Долженко** – к.т.н., доцент кафедры «Водоснабжение и водоотведение», Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия, e-mail: lidiydoljenko@gmail.com

**Елена Ю. Романенко** – к.т.н., доцент кафедры «Технологии вяжущих веществ, бетонов и строительной керамики», Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия, e-mail: romanenko-RGSU@mail.ru

### Критерии авторства

Все авторы в равных долях имеют отношение к написанию рукописи и одинаково несут ответственность за плагиат.

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 18.02.2017

Принята в печать 23.03.2017

## AUTHORS INFORMATION

### Affiliations

**Felix I. Yagodkin** – Dr. Sci. Tech., professor, full member of academy of mountain sciences of the Russian Federation, member the correspondent of the Russian Academy of Natural Sciences, Director the Scientific and technical centre «The Science and practice», phone: 8(863) 267-35-50, 267-01-38, 246-79-28, Rostov-on-Don, Russia.

**Elena V. Vilson\*** – Candidate of Engineering Sciences (Ph.D.), Associate Professor Head of Department Managing chair «Water supply and water drainage», Don State Technical University, Gagarin Square 1, Rostov-on-Don, 344000, Russia, e-mail: elena\_V58@mail.ru

**Lidia A. Dolzhenko** – Candidate of Engineering Sciences (Ph.D.), Associate Professor of Department «Water supply and water drainage», Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia, e-mail: lidiydoljenko@gmail.com

**Elena Yu. Romanenko** – Candidate of Engineering Sciences (Ph.D.), Associate Professor of Department «Technology binders, concrete and construction ceramics», Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia, e-mail: romanenko-RGSU@mail.ru

### Contribution

All authors equally participated in writing the manuscript and are responsible for avoiding the plagiarism or other unethical issues.

### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 18.02.2017

Accepted for publication 23.03.2017



Геозкология / Geocology  
Оригинальная статья / Original article  
УДК 550.361, 621.482  
DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-159-170

## ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ СЕВЕРОКАВКАЗСКОГО РЕГИОНА

*Алибек Б. Алхасов, Джамия А. Алхасова\*, Арсен Ш. Рамазанов*  
Институт проблем геотермии, Дагестанский научный центр РАН,  
Махачкала, Россия, [alkhasova.dzhamilya@mail.ru](mailto:alkhasova.dzhamilya@mail.ru)

**Резюме.** *Цель.* Оценка перспектив комплексного освоения геотермальных ресурсов Северокавказского региона. *Методы.* Предложены технологические решения для комплексного освоения высокотемпературных гидрогеотермальных ресурсов Северокавказского региона. Оценка эффективности предложенных технологий осуществлена с привлечением физико-математических, термодинамических и оптимизационных методов расчета и физико-химических экспериментальных исследований. *Результаты.* Проведена оценка перспектив комплексной переработки высокопараметрических геотермальных ресурсов Восточно-Предкавказского артезианского бассейна (ВПАБ) с преобразованием тепловой энергии в электроэнергию в бинарной ГеоЭС и последующим извлечением растворенных химических соединений. Указаны наиболее перспективные площади для освоения таких ресурсов. В связи с обострившимися экологическими проблемами показана необходимость первоочередного комплексного освоения попутных высокоминерализованных рассолов Южносухокумской группы газонефтяных скважин Северного Дагестана. В настоящее время попутные рассолы с радиоактивным фоном, превышающим допустимые нормы, сбрасываются на поверхностные поля фильтрации, предложены технологические решения по их дезактивации и комплексному освоению. *Выводы.* Комплексное освоение высокотемпературных гидрогеотермальных рассолов является новым направлением в геотермальной энергетике, которое позволит значительно нарастить объемы добычи гидрогеотермальных ресурсов и развивать геотермальную отрасль на более высоком уровне с реализацией энергоэффективных передовых технологий. Масштабное освоение рассолов решит значительные проблемы энергоснабжения региона и импортозамещения, полностью обеспечивая потребности России в пищевой и технической соли и редких элементах.

**Ключевые слова:** геотермальная энергия, бинарная геотермальная электростанция, теплообменник, рассол, химические компоненты, карбонат лития.

**Формат цитирования:** Алхасов А.Б., Алхасова Д.А., Рамазанов А.Ш. Оценка перспектив комплексного освоения геотермальных ресурсов Северокавказского региона // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N2. С.159-170. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-159-170

## EVALUATION OF PROSPECTS OF INTEGRATED DEVELOPMENT OF GEOTHERMAL RESOURCES OF THE NORTH CAUCASUS REGION

*Alibek B. Alkhasov, Dzhamilya A. Alkhasova\*, Arsen Sh. Ramazanov*  
Institute for Geothermal Research, Dagestan scientific center RAS,  
Makhachkala, Russia, [alkhasova.dzhamilya@mail.ru](mailto:alkhasova.dzhamilya@mail.ru)

**Abstract.** The *aim* is to assess the prospects for the integrated development of geothermal resources in the North Caucasus region. *Methods.* Technological solutions are proposed for integrated development of high-temperature hydrogeothermal resources of the North Caucasus region. The evaluation of the effectiveness of the proposed technologies was carried out with the use of physico-mathematical, thermodynamic and optimization methods of calculation and physico-chemical experimental studies. *Findings.* Were estimated the prospects of complex processing of highly parametrical geothermal resources of the Eastern Ciscaucasian artesian basin (ECAB) with conversion of thermal energy into electric power in a binary GeoPP and subsequent



extraction of dissolved chemical compounds. The most promising areas for the development of such resources were indicated. In connection with the exacerbated environmental problems, it was shown the need for the first-priority integrated development of associated high-mineralized brines of the South Sukhokum group of gas-oil wells in North Dagestan. At present, associated brines with a radioactive background exceeding permissible standards are discharged to surface filtration fields; technological solutions for their decontamination and integrated development were proposed. **Conclusions.** The comprehensive development of high-temperature hydrogeothermal brines is a new direction in geothermal energy, which will significantly increase the production of hydrogeothermal resources and develop the geothermal industry at a higher level with the implementation of energy-efficient advanced technologies. Large-scale development of brines will solve significant problems of energy supply in the region and import substitution, fully meeting Russia's needs for food and technical salt and other rare elements.

**Keywords:** geothermal energy, binary geothermal power plant, heat exchanger, brine, chemical components, lithium carbonate.

**For citation:** Alkhasov A.B., Alkhasova D.A., Ramazanov A.Sh. Evaluation of prospects of integrated development of geothermal resources of the North Caucasus region. *South of Russia: ecology, development*. 2017, vol. 12, no. 2, pp. 159-170. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-159-170

## ВВЕДЕНИЕ

Наиболее перспективным для освоения геотермальной энергии является Северокавказский регион, где температуры в недрах значительно выше в сравнении с другими регионами. Высокие температуры недр в регионе удачно сочетаются с мощными водоносными комплексами, в которых сосредоточены огромные гидрогеотермальные ресурсы разного энергетического потенциала. ВПАБ площадью более 200 тыс. км<sup>2</sup> охватывает практически все субъекты Северокавказского федерального округа и изучен наиболее детально данными бурения более 10000 газонефтяных, геотермальных и артезианских скважин. Институт проблем геотермии Дагестанского научного центра РАН более 30 лет проводит гидро-геолого-геотермические исследования на территории бассейна [1-5].

Накоплен значительный опыт практического использования на различные теплоэнергетические цели низкопотенциальных (до 70° С) и среднепотенциальных (до 110° С) геотермальных ресурсов [6].

Для комплексного освоения наиболее перспективными являются гидрогеотермальные высокотемпературные рассолы хлоридно-натриевого и кальциевого состава с минерализацией 60 – 210 г/л и пластовыми температурами 130 – 220°С и выше. Рассолы глубокого залегания являются промышленным гидроминеральным сырьем с высоким содержанием лития, рубидия, цезия, стронция, йода, брома, бора, калия и магния. По-

тенциальные ресурсы рассолов составляют 2.6 млн. м<sup>3</sup>/сут [3]. В настоящее время высокотемпературные рассолы не используются, хотя имеется более 2000 простаивающих скважин на выработанных нефтегазовых месторождениях, которых можно перевести на их добычу. Капитальные затраты, связанные с реконструкцией простаивающих нефтегазовых скважин на добычу геотермальных вод, незначительны по сравнению с затратами на бурение и обустройство новых геотермальных скважин. Назрела необходимость в комплексном освоении этих ресурсов с привлечением простаивающих скважин, что позволит решить значительные экономические, экологические и социальные проблемы региона. В пределах ВПАБ на глубинах 3000 – 5500 м выявлено 92 площади с редкометальными промышленными водами, из которых 55 находятся на территории Дагестана, 29 – в Ставропольском крае и 8 – в Чеченской республике [3]. К промышленным водам относятся подземные воды, содержащие полезные компоненты или их соединения в количествах, обеспечивающих их рентабельную добычу и переработку.

Под комплексным освоением высокоминерализованных термальных вод подразумевается использование их теплового потенциала на различные теплоэнергетические нужды и последующее извлечение химических компонентов из геотермального рассола.





Наиболее перспективным является использование теплового потенциала для получения электроэнергии с использованием технологии бинарных ГеоЭС на низкокипящих рабочих агентах. ГеоЭС включает геотермальную циркуляционную систему (ГЦС), в контуре которой циркулирует термальная вода, и цикл паротурбинной установки (ПТУ), где циркулирует низкокипящий вторичный теплоноситель. В ПТУ реализуется термодинамический цикл Ренкина.

Гидрогеотермальные ресурсы ВПАБ оцениваются до 10000 МВт тепловой и 1000 МВт электрической мощности. Для их масштабного освоения необходимо строить высокодебитные скважины большого диаметра

с привлечением огромных капложений, что не реально на современном этапе экономического развития региона. В ближайшей перспективе наиболее оптимальным является освоение части этих ресурсов с использованием простаивающих скважин на выработанных нефтегазовых месторождениях. Только в Северном Дагестане имеется более 1000 простаивающих скважин, пробуренных на глубины от 2000 до 5000 м. Большинство из этих скважин могут быть успешно использованы для добычи термальной воды в системах по выработке электроэнергии в бинарных ГеоЭС.

### МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для ряда выработанных нефтегазовых месторождений проведена оценка строительства бинарных ГеоЭС с ГЦС-технологией [7]. До 30% вырабатываемой электрической мощности в ГеоЭС затрачивается на циркуляцию теплоносителя в контуре ГЦС. Суммарная полезная мощность всех ГеоЭС достигает до 330 МВт (табл. 1).

В современной экономике, ориентированной на высокотехнологичные производства, все больше используются редкие элементы, такие как литий, стронций, рубидий и цезий. В высокотемпературных рассолах ВПАБ в промышленных концентрациях содержатся эти элементы в достаточных количествах для обеспечения различных отраслей экономики России на дальнюю перспективу. Для перечисленных редких элементов установлены нижние пределы их концентраций (мг/л) в промышленных термальных минерализованных водах [8]: литий – 10; стронций – 300; рубидий – 3; цезий – 0,5.

Рассолы ВПАБ как сырье для химической и редкометалльной отраслей промышленности привлекательны в связи с неисчерпаемыми их запасами и относительно невысокой стоимостью извлечения из них практически всех ценных химических элементов. При комплексном освоении геотермальных рассолов практически исключаются затраты на решение экологических проблем.

Минерализации рассолов и содержания редких элементов на некоторых площадях ВПАБ с промышленными водами приведены в табл. 2 [3]. Из табличных данных

следует, что на приведенных площадях в промышленных концентрациях содержатся два и более редких элемента. Необходимо отметить, что при наличии в рассолах двух компонентов кондиционное содержание каждого из них может составлять 75% от его содержания в однокомпонентной системе, с тремя – 60, с четырьмя – 50, а с пятью и более – 45%.

При освоении геотермального рассола в геотехнологическом комплексе с получением электроэнергии и извлечением химических компонентов отпадает необходимость в обратной закачке отработанного и опресненного геотермального ресурса, что приведет к дополнительному приращению мощности ГеоЭС за счет исключения энергетических затрат на его циркуляцию. Опресненная на выходе из геотехнологического комплекса вода может использоваться на различные водохозяйственные цели, что важно для аридного Северокавказского региона, где остро ощущается дефицит в пресной воде, особенно в его равнинной части в пределах ВПАБ.

Комплексное освоение высокотемпературных рассолов ВПАБ с использованием простаивающих скважин на выработанных нефтегазовых месторождениях решит значительные проблемы электроснабжения региона, а также проблемы импортозамещения, полностью обеспечивая потребности России в пищевой и технической соли, карбонате лития и солях других редких элементов.



Таблица 1

Основные параметры ГеоЭС с использованием скважин на выработанных нефтяных и газовых месторождениях

Table 1

The main parameters of GeoPP using wells on the developed oil and gas fields

Наименование месторождения Name of the field	Глубина залегания эксплуатационного горизонта, м / Depth of occurrence of the operational horizon, m	Температура воды на устье скважины, °С / Water temperature at the well-head, °C	Удельная мощность энергоустановки, кВт·с / kg / Specific power of the power plant, kW s / kg	Оптимальный расход ГЦС из двух скважин, кг/с / Optimal flow of Geo-thermal Circulation System (GCS) from two wells, kg / s	Расстояние между скважинами в ГЦС, м / The distance between the wells in the GCS, m	Общая мощность ГеоЭС с ГЦС из двух скважин, кВт / The total power of the GeoPP with the GCS of two wells, kW	Полезная мощность ГеоЭС с ГЦС из двух скважин, кВт / Useful capacity of GeoPP with GCS of two wells, kW	Количество скважин на месторождении (число ГЦС) / Number of wells in the field (number of GCSs)	Общая полезная мощность ГеоЭС, кВт / Total useful power of GeoPP, kW
Русский Хутор / Russkiy Khutor	3400	130	26,9	30	1040	807	563	10 (5)	2815
Южносухокумск + Мартовское / Yuzhnosukhokumsk + Martovskoye	3500	135	30,5	31	1058	946	670	10 (5)	3350
Сухокумское + В. Сухокумское / Sukhokumsk + V. Sukhokumsk	3600	140	34,1	33	1093	1125	782	10 (5)	3910
Равнинное + Перекрестное / Ravninnoye + Perekrestnoye	4300	150	42,8	34	1112	1455	1028	10 (5)	5140
Дахадаевское + Солончаковое / Dakhadayevskoye + Solonchakovoye	4400	160	53,9	37	1163	1994	1424	32 (16)	22784
Юбилейное +Кумухское / Yubileynoye + Kumukh	4400	160	53,9	37	1163	1994	1427	32 (16)	22784
Степное + Восточно-Степное/ Stepnoye + Vostochno-Stepnoye	3600	150	42,8	36	1145	1540	1089	80 (40)	43560
Озерное + Бешкольское / Ozernoye + Beshkol'skoye	4500	165	63,3	40	1211	2532	1780	80 (40)	71200
Кочубейское + Тарумовское / Kochubeyskoye + Tarumovskoye	5500	175	78,5	41	1228	3218	2278	80 (40)	91120
Северо-Кочубей +	5000	170	72,3	41	1226	2964	2088	40 (20)	41760



Душетское / Severo-Kochubey + Dushetskoye									
Майское + Капиевское / Maiskoye + Kariyevskoye	3600	140	34,1	33	1093	1125	782	40 (20)	15640
Махачкала- Таркинское / Makhachkala-Tarki	3500	140	34,1	33	1093	1125	789	8 (4)	3156
Ачису / Achi-Su	3200	120	20,5	27	985	554	384	8 (4)	1536
Бабаюрт / Babayurt	3500	140	34,1	33	1093	1125	789	10 (5)	3945
<b>Итого / Total:</b>									<b>332700</b>

Таблица 2

Содержание редких элементов в термальных рассолах ВПАБ

Table 2

Content of rare elements in thermal brines of the ECAB

№ скв. Well №	Площадь Area	Интервал перфорации, м Perforation interval, m	Содержание редких элементов, мг/л Content of rare elements, mg/l				Минерализация, г/л Mineralization, g/l
			Li	Rb	Cs	Sr	
Республика Дагестан / Republic of Dagestan							
18 44	Русский Хутор / Russkiy Khutor	3179-3185 3473-3483	37.5 44.9	2.25 4.4	0.43 3.2	750 1035	125 121
4	Сухокумск / Sukhokumsk	3255-3257	44.3	3.36	0.61	756	104.8
4	Восточно-Сухокумск / Vostochno- Sukhokumsk	3367-3371 3691-3695	63.7 72.4	5.46 3.99	0.18	559	133.8 137
14 20	Южно-Сухокумск / Yuzhno-Sukhokumsk	3291-3295 3392-3398	53.6 50	3.59 2.1	0.69 0.7	1169 550	132 127
2	Октябрьская / Oktyabr'skaya	3383-3390	44	4.3	0.7	243	109
4	Таловская / Talovskaya	3443-3455	53.8	5.5	0.9	596	112.4
1	Эмировская / Emirovskaya	3590-3603	75.4	4.24	1.5		134.4
1	Кумухская / Kumukhskaaya	4778-4811	53.9	1.7	0.55		110.5
2	Юбилейная / Yubileynaya	3909-3911	93	5.54	0.86		125
2	Северо-Кочубеевская / Severo- Kochubeyskaya	3436-3446	86.8	5.4	0.91	540	119
1	Комсомольская / Komsomol'skaya	5078-5084	166	10.4	3	1607	203
1	Тарумовская / Tarumovskaya	5429	210	9.3	5.6	1400	210
6	Дахадаевская / Dakhadaevskaya	3636-3642	70.3	4.1	0.4	741	131
14	Солончаковая / Solonchakovaya	3640-3646	122.5	5	0.94	625	124
1	Ногайская / Nogayskaya	3580-3585	66.7	4.6		739	136.4
21	Майская /	3627-3635	80	6.03	1.88	790	129.1



	Ма́йская						
6	Равнинная / Ravninnaya	3716-3720	63.7			529	132
8	Капиевская / Kariyevskaya	3830-3840	55	3.2	2.1	700	130.3
20	Берикей / Berikhey		42	3.4	0.85	520	70
Ставропольский край / Stavropol region							
116	Зимняя Ставка / Zimnyaya Stavka		20	0.1	0.489		106
96	Озек- Суат / Ozek-Suat		21.3	1.7	0.1	312	79
27	Ачикулак / Achikulak		26.3	3.02	0.57		
Чеченская Республика / Chechen Republic							
167	Карабулак-Ачалуки / Karabulak-Achaluki		21	31.2	7.7		
11	Датыхская / Datykhskaya		160	18.3	3.3		

Наиболее подготовленными к промышленному комплексному освоению являются геотермальные рассолы Берикейского и Тарумовского месторождений и попутные высокоминерализованные воды Южно-

сухокумской группы газонефтяных скважин Северного Дагестана [9-12]. В таблице 3 приведено количество продукции, которую можно получить из 1 м<sup>3</sup> рассолов Дагестанских месторождений.

Таблица 3

Количество продукции (кг) из 1 м<sup>3</sup> рассолов

Table 3

Quantity of products (kg) from 1 m<sup>3</sup> of brines

Продукт / Product	Месторождение / Geothermal field		
	Тарумовское Tarumovka	Южносухокумское Yuzhnosukhokumsk	Берикейское Berikhey
Карбонат лития (Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ) Lithium carbonate (Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	1.0	0.2	0.2
Магнезия жженая (MgO) Calcinated magnesia (MgO)	1.3	1.1	0.4
Карбонат кальция (CaCO <sub>3</sub> ) Calcium carbonate (CaCO <sub>3</sub> )	23.7	18.2	2.6
Соль пищевая поваренная (NaCl) Sodium chloride (salt) (NaCl)	133.1	77.4	58.2

Первоочередными для освоения являются попутные рассолы Южносухокумского газонефтяного месторождения объемом 1,5 млн. м<sup>3</sup>/год, которые сбрасываются на поля фильтрации с гамма-фоном до 32 мкР/ч без какого-либо предварительного обеззараживания, что наносит огромный экологический ущерб окружающей среде. Обязательным при комплексном освоении рассолов является их дезактивация, которая осуществляется по методике, предложенной в работе [11]. В результате дезактивации образуется осадок состоящий в основном из смеси Fe(OH)<sub>3</sub> и CaCO<sub>3</sub> с влажностью

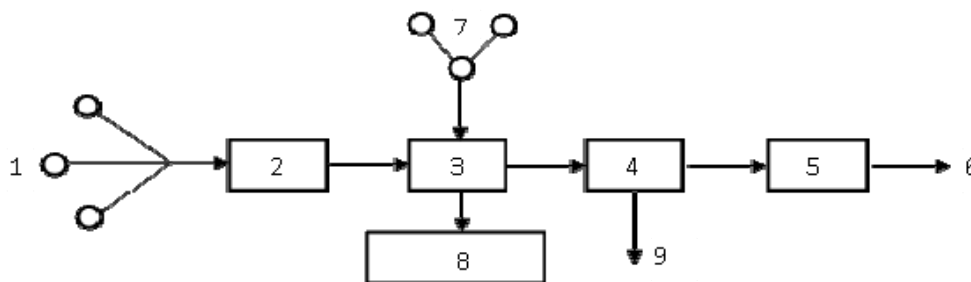
примерно 60 % в количестве 1.95 кг/м<sup>3</sup>, который соосаждает из геотермального рассола радионуклиды, обладает высокой удельной активностью, и должен быть надежно захоронен. С целью уменьшения объема влажный осадок подвергается осушению при 60-100 °С. При этом из 1 м<sup>3</sup> рассола образуется 0.8 кг осадка. В результате дезактивации всего геотермального рассола за год будет выделено 1200 т радиоактивного отхода, который подлежит захоронению. При наличии на месторождении попутного газа осадок можно прокалить и уменьшить его количество примерно в два раза. На дезактивацию

годового объема рассола потребуется 280 т негашеной извести (CaO). При оптовой цене на CaO 5000 руб./т реагентные расходы на дезактивацию рассола составят 1.4 млн. руб./год. Для захоронения 600 т прокаленного радиоактивного отхода состоящего из 500 т CaO и 100 т Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> с насыпной массой примерно 1.8 т/м<sup>3</sup> необходимо построить подземный резервуар из бетона объемом 335 м<sup>3</sup>. Стоимость дезактивации 1,5 млн. м<sup>3</sup> рассола с учетом расходов на реагенты, строительство подземного резервуара и эксплуатационных затрат составит до 2,5 млн. руб./год.

Для комплексной переработки подготовленного рассола могут быть успешно применены технологические решения, предложенные для Тарумовского и Берикейского месторождений геотермальных вод [9; 10]. Целевыми продуктами технологии переработки рассолов являются карбонат лития и хлорид натрия, попутно – порошок магнетитовый каустический и химически осажденный мел (карбонат кальция). Переработка 1.5 млн. м<sup>3</sup> рассолов позволит ежегодно получать 300 т карбоната лития, 1650 т порошка магнетитового каустического, 27300 т мела химически осажденного и 116100 т соли поваренной пищевой. Технико-экономическая оценка получения карбоната лития из геотермальных рассолов показывает, что себе-

стоимость целевого продукта будет составлять не более 130 рублей за кг.

На рис.1 представлена принципиальная технологическая схема комплексной переработки геотермальных рассолов Южносухокумского газонефтяного месторождения. Попутно добываемые с нефтью рассолы собираются в единый коллектор и подводятся в теплообменники бинарной ГеоЭС мощностью 0.5 МВт. Температура рассола в ГеоЭС снижается до 60 °С. Далее рассол поступает в блок по съему остаточного тепла, где в теплообменниках типа «труба в трубе» его температура снижается до 30 °С. Для охлаждения рассола в теплообменники противотоком направляется пресная артезианская вода с температурой до 20 °С, залегающая на небольших глубинах в плиоцен-четвертичных отложениях. Охлажденный рассол поступает на блок по дезактивации и далее на химзавод, где извлекаются карбонат лития, каустический магнетит, карбонат кальция и хлорид натрия. Опресненная вода из химзавода направляется на различные водохозяйственные цели, в том числе на оазисное орошение различных сельскохозяйственных культур. Нагретая в теплообменниках до 53 °С артезианская вода используется в различных блоках энергобиологического комплекса (ЭБК).



**Рис. 1. Схема комплексной переработки попутных рассолов Южносухокумского нефтяного месторождения**

1 – скважины; 2 – бинарная ГеоЭС; 3 – блок съема остаточного тепла;  
4 – блок дезактивации; 5 – завод по извлечению химкомпонентов; 6 – опресненная вода;  
7 – артезианские скважины; 8 – энергобиологический комплекс;  
9 – осадок на захоронение

**Fig. 1. Scheme of complex processing of associated brines of the South Sukhokumsk oil field**

1 – wells; 2 – binary GeoPP; 3 – residual heat removal unit; 4 – decontamination unit;  
5 – plant for the recovery of chemical components; 6 – desalinated water; 7 – artesian wells;  
8 – energy-biological complex; 9 – sediment for disposal

Важным элементом систем энерго-снабжения с использованием геотермальных вод является теплообменник, в котором теп-

ло первичного теплоносителя передается вторичному теплоносителю. Снижение массогабаритных характеристик теплообменных



аппаратов является актуальной проблемой, которая может решаться с помощью интенсификаторов теплоотдачи [13]. В качестве одного из способов интенсификации процесса теплообмена используется продольное оребрение теплопередающей поверхности. Увеличение поверхности теплообмена со стороны теплоносителя путем оребрения приводит к росту количества тепла, передаваемого от греющего теплоносителя. В [2] приведена методика расчёта влияния количества и размера продольных ребер на процесс теплообмена в скважинном теплообменнике, а также сформулирован критерий оптимальности выбора числа ребер и их конструктивных параметров.

Общий поток тепла через трубу с продольными ребрами представляет собой сумму

$$q = q_1 + q_2 + q_3.$$

Поток тепла через межреберную поверхность трубы:

$$q_1 = \frac{\pi R - n\delta}{\frac{\delta_T}{\lambda_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_M}} (T_1 - T_2)$$

Тепловой поток через все поверхности  $n$  ребер:

$$q_2 = \frac{2n\lambda_B(T_* - T_2)(1 - e^{-kl})(A + e^{kl})}{\delta_T(Ae^{-2kl} + 1)ke^{kl}}$$

Отток тепла через торцевую часть ребер:

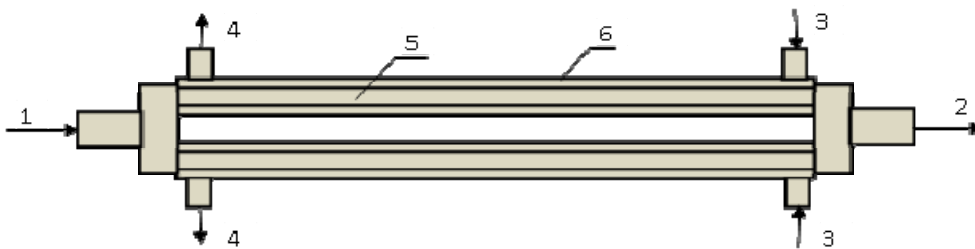
$$q_3 = 2n \frac{\delta}{\delta_T} \lambda_B \frac{T_1 - T_2}{2(1 + \frac{\lambda_B \delta}{\lambda_M \delta_T})} \frac{A + 1}{Ae^{-kl} + e^{kl}};$$

$$A = \frac{1 - \frac{\lambda_B}{\lambda_M} \frac{1}{k\delta_T}}{1 + \frac{\lambda_B}{\lambda_M} \frac{1}{k\delta_T}}; k = \sqrt{\frac{\lambda_B}{\lambda_M \delta \delta_T}}$$

Здесь  $\lambda_B$  – коэффициент теплопроводности воды;  $\lambda_M$  – коэффициент теплопроводности металла;  $\delta$  – толщина стенок ребер,  $\delta_1$  – толщина стенок оребренной трубы;  $\delta_T$  – толщина температурного пристеночного слоя на поверхностях трубы и ребер, при расчетах принимаем эти толщины одинаковыми;  $n$  – количество ребер;  $l$  – высота ребер;  $R$  – радиус оребренной трубы;  $T_1$  – температура первичного теплоносителя во внутренней трубе;  $T_2$  – температура вторичного теплоносителя в кольцевом зазоре;  $T_*$  – температура внешней поверхности внутренней трубы, которую считаем одинаковой, как между ребрами, так и их внутренними торцами. Толщину пристеночного температурного слоя можно определить по формуле

$$\delta_T = \frac{2R}{Nu} [14].$$

Предложена конструкция теплообменника для снятия остаточного тепла с отработанного в ГеоЭС рассола, которая состоит из двух веток типа «труба в трубе» (рис. 2).



**Рис. 2. Теплообменник типа «труба в трубе»**

1 – подвод отработанного в ГеоЭС рассола; 2 – отвод охлажденного рассола на дезактивацию; 3 – подвод пресной артезианской воды; 4 – отвод нагретой воды на блок ЭБК; 5 – внутренняя труба с продольным оребрением; 6 – наружная теплоизолированная труба

**Fig. 2. Heat exchanger of the "pipe-in-pipe" type**

1 – supply of spent brine in GeoPP; 2 – withdrawal of the cooled brine for deactivation; 3 – supply of fresh artesian water; 4 – drainage of heated water to the Bioenergy complex unit; 5 – inner tube with longitudinal finning; 6 – external heat-insulated pipe

Подробно конструкции теплообменников типа «труба в трубе», методы их рас-

чета и интенсификации теплопередачи рассмотрены в предыдущих работах [2; 14].

В таблице 4 приведены расчетные характеристики теплообменника для снятия остаточного тепла с рассолов Южносухотумского месторождения. Общая длина теплообменника при его установке на открытой поверхности составляет 75 м, при установке в помещении его собирают из элементов,

состоящих из двух концентрически расположенных труб определенной длины (3-6 м) последовательно соединенных между собой и расположенных друг над другом (рис. 3). Внутренние трубы соединяются калачами, а наружные патрубками.

Таблица 4

Характеристики теплообменника

Table 4

Characteristics of the heat exchanger

Параметр / Parameter	Значение / Value
Число веток / Number of branches	2
Дебит отработанного рассола, кг/с / Debit of spent brine, kg/s	44
Скорость потока во внутренней трубе, м/с / Flow velocity in the inner pipe, m/s	3.0
Дебит артезианской воды, кг/с / The flow of artesian water, kg/s	40
Скорость потока в межтрубье, м/с / Flow velocity in the intertube, m/s	2.5
Внутренний диаметр и толщина стенки внутренней трубы, мм / Internal diameter and wall thickness of the inner tube, mm	100; 7
Внутренний диаметр и толщина стенки наружной трубы, мм / Internal diameter and wall thickness of outer tube, mm	142; 5
Количество продольных ребер на наружной поверхности внутренней трубы, их высота и толщина, мм / Number of longitudinal ribs on the outer surface of the inner tube, their height and thickness, mm	16; 12; 2
Длина теплообменника, м / Length of the heat exchanger, m	75
Температура рассола на входе и выходе, °С / Brine inlet and outlet temperature, °C	60; 30
Температура артезианской воды на входе и выходе, °С / Inlet and outlet temperature of artesian water, °C	20; 53

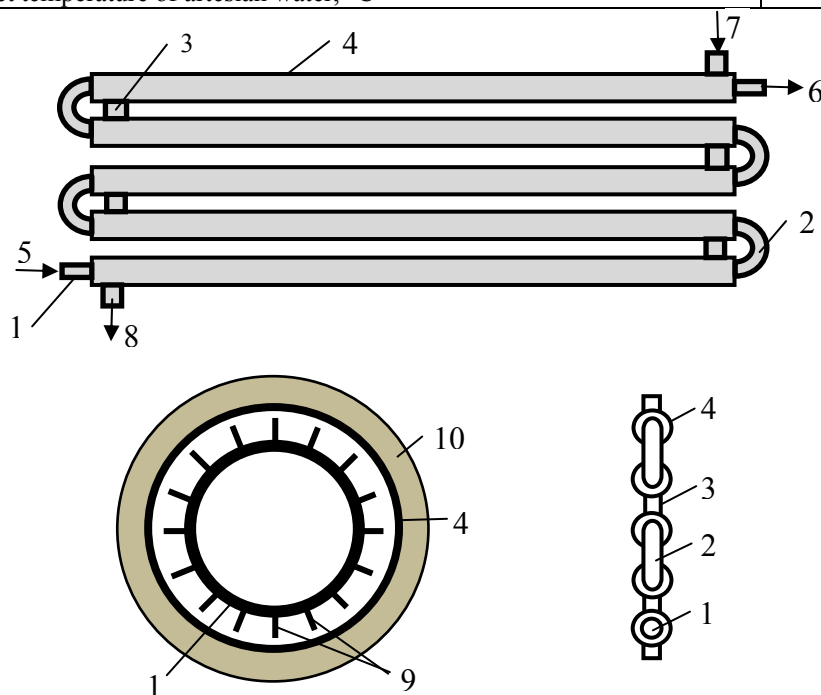


Рис. 3. Теплообменник типа «труба в трубе с продольным оребрением теплопередающей поверхности»

1 – внутренняя труба; 2 – калач; 3 – патрубок; 4 – теплоизолированная наружная труба;  
5 – подвод геотермального теплоносителя; 6 – отвод охлажденного теплоносителя;



7 – подвод нагреваемого теплоносителя; 8 – отвод нагретого теплоносителя;  
9 – продольные теплопередающие ребра; 10 – теплоизоляция

**Fig. 3. Heat exchanger of the "pipe in pipe" type with longitudinal finning of the heat transfer surface**

1 – inner tube; 2 – U-tube; 3 – a branch pipe; 4 – thermally insulated outer tube;  
5 – supply of geothermal coolant; 6 – withdrawal of the cooled coolant;  
7 – supply of the heated coolant; 8 – removal of the heated coolant; 9 – longitudinal heat transfer ribs; 10 – thermal insulation

Скорость потока рассола составляет 3 м/с, что будет препятствовать осаждению солей во внутренней трубе. Кроме того, для предотвращения коррозии и солеотложений в теплообменнике можно использовать эффективный реагент ОЭДФК (оксиэтилидендифосфоновая кислота), обладающий длительным антикоррозионным и антинакип-

ным действием для пассивации поверхности, которое объясняется образованием на ней прочного сцепленного с поверхностью и плохо смываемого слоя комплексона. Восстановление пассивирующего слоя ОЭДФК осуществляется путем периодического импульсного ввода раствора реагента в рассол на входе в теплообменник [1].

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение отметим, что стадия водоподготовки – дезактивации при комплексном освоении попутных рассолов Южносухокумского газонефтяного месторождения является необходимой, которая позволит получить рассол, пригодный для получения экологически чистых и безопасных ценных товарных химических продуктов и опресненную воду для различных водохозяйственных нужд. Комплексное освоение геотермальных ресурсов Северокавказского

региона будет способствовать успешному решению экологических, экономических и социальных проблем. Освоение теплового, водоресурсного и химического потенциалов приводит к созданию новых рабочих мест, значительному замещению импорта извлекаемых продуктов, снижению их себестоимости и решению острой экологической проблемы обширной сельскохозяйственной зоны региона.

**Благодарность:** Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы». Уникальный идентификационный номер проекта RFMEFI60414X0120.

**Acknowledgment:** The work was carried out with the financial support of the Ministry of Education and Science of Russia within the framework of the Russian Federal Targeted Program "Research and Development in Priority Areas of Development of the Russian Scientific and Technological Complex for 2014–2020". The unique identification number of the project: RFMEFI60414X0120.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алхасов А.Б. Геотермальная энергетика: проблемы, ресурсы, технологии. М., Физматлит, 2008. 376 с.
2. Алхасов А.Б., Алишаев М.Г., Алхасова Д.А., Каймаразов А.Г., Рамазанов М.М. Освоение низкопотенциального геотермального тепла. М.: Физматлит, 2012. 280 с.
3. Курбанов М.К. Геотермальные и гидроминеральные ресурсы Восточного Кавказа и Предкавказья. М., Наука, 2001. 260 с.
4. Алиев Р.М., Васильев В.А., Исрапилов М.И., Бадавов Г.Б. Перспективы крупномасштабного использования геотермальной энергии в республике Дагестан // Известия РАН. Энергетика, 2010. N 5, С. 125-131.
5. Справочник по ресурсам возобновляемых источников энергии России и местным видам топлива (показатели по территориям). Под ред. Безруких П.П. М.: ИАЦ Энергия, 2007. 272 с.
6. Алхасов А.Б., Алхасова Д.А. Современное состояние и перспективы освоения геотермальных ресурсов Северокавказского региона // Теплоэнергетика, 2014, N6. С. 28-34. DOI: 10.1134/S0040363614030023
7. Алхасов А.Б., Алхасова Д.А. Перспективные технологии освоения геотермальных ресурсов // Известия РАН. Энергетика, 2014, N5. С. 144-157.





8. Бондаренко С.С., Куликов Г.В. Подземные промышленные воды. М., Недра, 1984. 358 с.
9. Алхасов А.Б., Алхасова Д.А., Рамазанов А.Ш., Каспарова М.А. Перспективы комплексного освоения высокопараметрических геотермальных рассолов // Теплоэнергетика. 2015. №6. С. 11-17. DOI: 10.1134/S0040363615060016
10. Алхасов А.Б., Алхасова Д.А., Рамазанов А.Ш., Каспарова М.А. Перспективы освоения высокотемпературных высокоминерализованных ресурсов Тарумовского геотермального месторождения // Теплоэнергетика. 2016. №6. С. 25-30. DOI:10.1134/S0040363616060011
11. Рамазанов А.Ш., Каспарова М.А., Сараева И.В., Алхасов А.Б., Рамазанов О.М., Ахмедов М.И. Решение экологических проблем при комплексном использовании геотермальных минерализованных вод Северного Дагестана // Юг России: экология, развитие. 2016. Т.11, №4. С.129-138. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-4-129-138.
12. Рамазанов А.Ш., Атаев Д.Р., Каспарова М.А., Сараева И.В. Зависимость сорбционных свойств аморфного гидроксида алюминия по литию от условий получения // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. 2010, Т. 53, №4. С. 6-8.
13. Дрейцер Г.А. Проблемы создания высокоэффективных трубчатых теплообменных аппаратов // Теплоэнергетика. 2006, №4. С. 31-38.
14. Алхасова Д.А., Алишаев М.Г. Расчет повышения эффективности скважинного теплообменника продольным оребрением теплопередающей поверхности // Теплоэнергетика. 2009, №11. С.69-74.

## REFERENCES

1. Alkhasov A.B. Geothermal'naya energiya: problemy, resursy i tehnologiya [Geothermal energy: problems, resources, and technology]. Moscow, Fizmatlit Publ., 2008. 376 p. (In Russian)
2. Alkhasov A.B., Alishaev M.G., Alkhasova D.A., Kaimarazov A.G., Ramazanov M.M. *Osvoyeniye nizkopotentsial'nogo geotermal'nogo tepla* [Development of Low-Potential Geothermal Heat]. Moscow, Fizmatlit Publ., 2012. 280 p. (In Russian)
3. Kurbanov M.K. *Geotermal'nyye i gidromineral'nyye resursy Vostochnogo Kavkaza i Predkavkaz'ya* [Geothermal and hydro-mineral resources of the Eastern Caucasus and Ciscaucasia]. Moscow, Nauka Publ., 2001. 260 p. (In Russian)
4. Aliyev R.M., Vasilyev V.A., Israpilov M.I., Badavov G.B. Prospects of large-scale utilization of geothermal energy in the Republic of Dagestan. *Izvestiya RAN. Energetika* [Proceedings of RAS. Power Engineering]. 2010. no. 5. pp.125-131 (In Russian)
5. Bezrukih P.P., ed. Handbook for resources of renewable energy sources in Russia and local types of fuel (territorial parameters) [*Spravochnik po resursam vozobnovlyemykh istochnikov energii Rossii i mestnym vidam topliva (pokazateli po territoriyam)*]. Moscow, IAC Energiya Publ., 2007. 272 p. (In Russian)
6. Alkhasov A.B., Alkhasova D.A. Current state and prospects for the geothermal resources development in the North Caucasus region. *Thermal Engineering*. 2014. no. 6. pp. 28-34. DOI: 10.1134/S0040363614030023 (In Russian)
7. Alkhasov A.B., Alkhasova D.A. Promising technologies for the development of geothermal resources. *Izvestiya RAN. Energetika* [Proceedings of RAS. Power Engineering]. 2014. no. 5. pp.144-157. (In Russian)
8. Bondarenko S.S., Kulikov G.V. *Podzemnyye promyshlennyye vody* [Underground industrial water]. Moscow, Nedra Publ., 1984. 358 p. (In Russian)
9. Alkhasov A.B., Alkhasova D.A., Ramazanov A.S., Kasparova M.A. Prospects of the complex development of highly parameter geothermal brines. *Thermal Engineering*. 2015, no. 6, pp. 11-17. (In Russian) DOI: 10.1134/S0040363615060016
10. Alkhasov A.B., Alkhasova D.A., Ramazanov A.Sh., Kasparova M.A. Prospects of development high temperature resources highly mineralized Tarumovsky geothermal field. *Thermal Engineering*. 2016, no. 6, pp. 25-30. (In Russian) DOI:10.1134/S0040363616060011
11. Ramazanov A.Sh., Kasparova M.A., Saraeva I.V., Alkhasov A.B., Ramazanov O.M., Akhmedov M.I. Addressing environmental challenges under comprehensive utilization of geothermal saline water resources in the Northern Dagestan. *South of Russia: ecology, development*. 2016, vol. 11, no. 4, pp. 129-138. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2016-4-129-138
12. Ramazanov A.Sh., Ataev D.R., Kasparova M.A., Saraeva I.V. Dependency of adsorption parameters of amorphous aluminum hydroxide on lithium on obtaining conditions. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedeniy. Khimiya i Khimicheskaya Tekhnologiya*. 2010, vol. 53, no. 4, pp. 6-8. (In Russian)
13. Drejcer G.A. The problems of creating high-efficiency tubular heat exchangers. *Teploenergetika* [Thermal Engineering]. 2006. no. 4. pp. 31-38 (In Russian)
14. Alkhasova D.A., Alishaev M.G. Calculation of the increase in the efficiency of the well heat exchanger by the longitudinal ribbing of the heat transfer surface. *Teploenergetika* [Thermal Engineering]. 2009. no. 11. pp. 69-74 (In Russian)



## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

### Принадлежность к организации

**Алибек Б. Алхасов** – д.т.н., профессор, директор Института проблем геотермии ДНЦ РАН, г. Махачкала, Россия, e-mail: alibek\_alhasov@mail.ru

**Джамиля А. Алхасова\*** – к.т.н., старший научный сотрудник Института проблем геотермии ДНЦ РАН. 367030, Махачкала, пр. И. Шамиля, 39А, ИПГ ДНЦ РАН, e-mail: alkhasova.dzhamilya@mail.ru.

**Арсен Ш. Рамазанов** – д.х.н., профессор, главный научный сотрудник Института проблем геотермии ДНЦ РАН, г. Махачкала, Россия, e-mail: a\_ramazanov\_@mail.ru

### Критерии авторства

Алибек Б. Алхасов – постановка задачи. Джамия А. Алхасова – проведение расчетов по определению термодинамической эффективности преобразования тепловой энергии в электрическую в бинарной ГеоЭС. Арсен Ш. Рамазанов – проведение экспериментальных исследований по извлечению химических компонентов из геотермальных рассолов.

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 15.03.2017  
Принята в печать 13.04.2017

## AUTHORS INFORMATION

### Affiliations

**Alibek B. Alkhasov** – Doctor of Technical Sciences, Professor, director of the Institute for Geothermal Research, DSC RAS, Makhachkala, Russia, e-mail: alibek\_alhasov@mail.ru

**Dzhamilya A. Alkhasova\*** – Candidate of Technical Sciences, head of Laboratory at the Institute for Geothermal Research, DSC RAS. 39A, I.Shamil prospekt, Makhachkala, 367030, IPG DSC RAS, e-mail: alkhasova.dzhamilya@mail.ru.

**Arsen Sh. Ramazanov** – Doctor of Chemistry, Professor, chief researcher at the Institute for Geothermal Research, DSC RAS, Makhachkala, Russia, e-mail: a\_ramazanov\_@mail.ru

### Contribution

Alibek B. Alkhasov, statement of the problem. Dzhamilya A. Alkhasova, carrying out calculations to determine the thermodynamic efficiency of conversion of thermal energy into electrical energy in a binary GeoPP. Arsen S. Ramazanov, conducting experimental studies on the extraction of chemical components from geothermal brines.

### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 15.03.2017  
Accepted for publication 13.04.2017



## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

Сельскохозяйственная экология / Agricultural ecology

Оригинальная статья / Original article

УДК 633.11+631.4

DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-171-179

### АДАПТИВНАЯ АГРОТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НОВЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ТЕРРИТОРИИ ТЕРСКО-СУЛАКСКОЙ ПОДПРОВИНЦИИ

*Нурулислан Р. Магомедов, Диана С. Магомедова\*,  
Сабина О. Ахмедова, Назим Н. Магомедов  
Дагестанский государственный аграрный университет  
имени М.М. Джамбулатова, Махачкала, Россия,  
mds-agro@mail.ru*

**Резюме.** Цель исследований заключалась в совершенствовании элементов агротехнологии возделывания новых высокоурожайных сортов озимой пшеницы в условиях орошения равнинной зоны Дагестана в зависимости от доз и сроков внесения минеральных азотно-фосфорных удобрений. **Методы исследования.** Исследования проводились на каштановых тяжелосуглинистых почвах. Отбор образцов почв и растений, а также агрохимические свойства почв определялись по стандартным общепринятым методикам. Математическая обработка данных по урожайности зерновых была проведена методом дисперсионного анализа с использованием компьютерных технологий. **Результаты и их обсуждение.** Проведенные нами исследования показали, что из изучаемых сортов наиболее продуктивным оказался Гром, который обеспечил в среднем за три года (2012-2015гг) урожайность зерна 7,6 т/га при внесении азотно-фосфорных удобрений в дозе  $N_{180}P_{100}$  против 5,6 т/га в аналогичном варианте на контроле при посеве сорта Таня. Сорта Васса и Сила также уступали сорту Гром по урожайности соответственно на 1,1 т/га и 1,4 т/га. Также было выявлено, что у сорта Гром при внесении повышенной дозы минеральных удобрений  $N_{180}P_{100}$  в среднем за три года были лучшие показатели по площади листовой поверхности – 63,6 тыс.  $m^2/га$ , фотосинтетическому показателю посевов – 2765,6 тыс.  $m^2/га$  дней и чистой продуктивности фотосинтеза – 6,3 г/м<sup>2</sup> сутки. По другим сортам озимой пшеницы и дозам внесения минеральных удобрений эти показатели были ниже. **Заключение.** В стационарном опыте при изучении потенциала новых высокоурожайных сортов озимой пшеницы при различном уровне и времени внесения минерального питания сорт Гром показал наилучшие результаты урожайности.

**Ключевые слова:** агротехнология, пшеница, сорт, удобрение, зерно, урожайность, растениеводство, фотосинтетическая деятельность, сельское хозяйство, почвы.

**Формат цитирования:** Магомедов Н.Р., Магомедова Д.С., Ахмедова С.О., Магомедов Н.Н. Адаптивная агротехнология возделывания новых сортов озимой пшеницы на территории Терско-Сулакской подпровинции // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N2. С.171-179. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-171-179

### ADAPTIVE AGRO-TECHNOLOGY OF FARMING NEW WINTER WHEAT VARIETY IN THE TERSKO-SULAK TERRITORY

*Nurulislan R. Magomedov, Diana S. Magomedova\*,  
Sabina O. Akhmedova, Nazim N. Magomedov  
M.M. Dzhambulatov Dagestan State Agrarian University,  
Makhachkala, Russia, mds-agro@mail.ru*



**Abstract. Aim.** The aim of the research was to improve the elements of agro-technology for cultivating new high-yielding varieties of winter wheat under conditions of the plain zone irrigation depending on the doses and the terms of introducing mineral nitrogen-phosphorus fertilizers. **Methods.** Research was carried out on chestnut heavy loamy soils. Sampling of soils and plants, as well as agrochemical properties of soils were determined according to standard generally accepted methods. Mathematical processing of data on the yield of cereals was carried out by analysis-of-variance method using computer technology. **Results.** Our studies showed that the most productive of the studied varieties was Grom, which, on average for three years (2012-2015) gave a grain yield of 7.6 t/ha with nitrogen-phosphorus fertilizers introduced at a dose of  $N_{180}P_{100}$  against 5.6 t/ha in a similar version to the control during sowing of the Tanya variety. Vassa and Sila varieties were also inferior to Grom variety for yields, respectively, by 1.1 t/ha and 1.4 t/ha. It was also revealed that with the Grom variety, when applying an increased dose of mineral fertilizers ( $N_{180}P_{100}$ ), on average for three years, the best indicators were by the area of the leaf surface (63.6 thousand  $m^2/ha$ ), photosynthetic index of crops was 2765.6 thousand  $m^2/ha$  and net productivity of photosynthesis was 6.3  $g/m^2$ , day. For other varieties of winter wheat and doses of mineral fertilizers, these indicators were lower. **Conclusion.** In steady-state experiment, when studying the potential of new high-yielding varieties of winter wheat at different levels and times of introducing mineral nutrition, the Grom variety showed the best yields.

**Keywords:** agro-technology, wheat, variety, fertilizer, grain, yield, crop production, photosynthetic activity, agriculture, soils.

**For citation:** Magomedov N.R., Magomedova D.S., Akhmedova S.O., Magomedov N.N. Adaptive agro-technology of farming new winter wheat variety in the Tersko-Sulak territory. *South of Russia: ecology, development*. 2017, vol. 12, no. 2, pp. 171-179. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-171-179

## ВВЕДЕНИЕ

Социально-экономическое положение в агропромышленном комплексе Республики Дагестан после продолжавшегося в течение последних лет спада производства остается еще сложным. Как показывают статистические данные, объемы производства сельскохозяйственной продукции в республике с началом всеобщих реформ в стране уменьшились почти вдвое. Особенно такое положение отразилось на ведущей отрасли сельского хозяйства – производстве зерна и зерновых.

Современная аграрная наука и практика подтверждают, что использование для посева семян высших репродукций, лучших районированных сортов обеспечивает прибавку урожая зерна и другой продукции растениеводства до 50% [1].

Для выбора сорта нужно получить информацию обо всех районированных и перспективных сортах озимой пшеницы, которые представляют особый интерес для возделывания в конкретном хозяйстве. На этапах отбора необходимого сорта основополагающим фактором считаются урожайность и качество продукции. Также немаловажным являются перспективы выращивания при конкретных почвенных и климатических факторах, резистентность к болезне-

творным факторам, вредителям, полеганию, стрессовым факторам; конкурентоспособность по отношению к дикорастущим видам сорняков, особенно в критический период развития злаковых, когда они максимально чувствительны к недостатку влаги (от выхода в трубку до колошения). Уменьшить риск негативного воздействия неблагоприятных климатических условий можно выбором адаптивных сортов [2].

В настоящее время в Северо-Кавказском регионе, в том числе и в Дагестане, районированы много высокоурожайных сортов озимой пшеницы и других зерновых культур. Такие сорта озимой пшеницы как Гром, Васса, Сила и другие пользуются большим спросом у аграриев.

Основным достоинством этих сортов является высокая урожайность. Они обладают высокой засухоустойчивостью, устойчивостью к полеганию и осыпанию, а также высокими хлебопекарными качествами [1].

Главная проблема развития агропромышленного комплекса – увеличение производства зерна. Хотя сельское хозяйство Дагестана из-за ограниченного количества пашни нельзя отнести к крупным производителям зерна, тем не менее, проблемы выращивания зерновых для региона являются



актуальными в связи с тем, что от увеличения объемов зерна зависит обеспечение населения хлебопродуктами и укрепление кормовой базы для животноводства [3; 4].

У аграриев Дагестана имеются все возможности для доведения средней урожайности зерна озимой пшеницы на искусственно орошаемых землях до 4,0-4,5 т/га. Такой факт, что урожайность зерновых не только на богаре, но и на орошаемых площадях в значительной мере зависит от погодноклиматических условий, говорит о том, что все еще не решены основные проблемы орошаемого земледелия [2; 5; 6].

При огромном разнообразии высокопродуктивных озимых сортов пшеницы увеличивается значение выбора основной аграрной культуры, наиболее приспособленной к агроклиматическим условиям территории. Новые высокоурожайные сорта обеспечивают не только увеличение роста урожайности, качества, стрессоустойчивость посевов к факторам окружающей среды, но и способствуют улучшению использования природно-антропогенных ресурсов, таких как потенциал плодородия почвы, внесение минеральных и органических удобрений и применения различных средств защиты [7-9].

Степень устойчивости растений к водному стрессу различается не только у разных видов, но и у разных сортов одного и того же вида. В условиях возрастающей нестабильности климата понимание физиологических основ различий в устойчивости к действию неблагоприятных внешних факторов важно для создания новых высокопродуктивных сортов. В связи с этим, есть необходимость в изучении конкретных механизмов, обеспечивающих резистентность растений к действию дефицита влаги и прочих стрессовых факторов [10-15].

Высокая корреляционная зависимость установлена многими авторами между

урожайностью зерна озимой пшеницы и площадью листьев, урожайностью и фотосинтетическим потенциалом; высокий уровень обеспеченности элементами минерального питания способствует увеличению фотосинтезирующих органов, их продуктивности, удлиняет продолжительность жизни листьев и, в конечном счете, повышает урожайность растений [16-20].

Научно-экспериментальные исследования по изучению эффективности разнообразных доз минеральных неорганических удобрений при возделывании новых высокоурожайных сортов озимой пшеницы в условиях искусственного орошения Терско-Сулакской подпровинции Республики Дагестан не проводились.

Цель наших научно-экспериментальных исследований состояла в совершенствовании элементов агротехнологии возделывания новых высокоурожайных сортов озимой пшеницы в условиях орошения Терско-Сулакской подпровинции республики.

Новизна исследований состоит в том, что впервые в условиях орошения Терско-Сулакской подпровинции РД разработаны научные основы эффективных агротехнологий семеноводства новых высокоурожайных сортов озимой пшеницы: Гром, Васса, Сила.

Исследуемые сорта пшеницы являются высокоурожайными и более приспособленными к неблагоприятным факторам возделывания по сравнению с ранее районированными сортами в Дагестане.

В современной земледелии сорт имеет большое, а в ряде случаев решающее значение для получения высоких и устойчивых урожаев зерновых. Сравнительная характеристика сортов пшеницы только на одном, общепринятом для данной почвенно-климатической зоны, фоне минерального питания не дает объективной оценки потенциальной продуктивности сортов.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.

Исследования были проведены в Федеральном государственном унитарном предприятии имени Кирова Хасавюртовского района ФГБНУ «Дагестанский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. Ф. Г. Кисриева» в 2013-2015 гг. на каштановых тяжелосуглинистых почвах.

В ходе стационарного опыта был изучен потенциал новых высокоурожайных сортов озимой пшеницы при различных уровнях минерального питания.

Сорта высевали на трех уровнях минерального питания: первый уровень: при отсутствии удобрения (контроль); второй



уровень при внесении  $N_{90}P_{50}$  ( $N_{10}P_{50}$  аммофоса под основную обработку,  $N_{30}$  аммиачной селитры внесли в фазе кущения,  $N_{30}$  – выхода в трубку,  $N_{20}$  карбамида в фазе колошения); третий уровень: внесли  $N_{180}P_{100}$  ( $N_{20}P_{100}$  под основную обработку,  $N_{60}$  в фазе кущения,  $N_{60}$  в фазе выхода в трубку,  $N_{40}$  в фазе колошения).

Площадь деланки – 100 м<sup>2</sup>, учетной – 86,4, повторность – трехкратная.

Агрохимические свойства почвы были определены по следующим методикам: гумус – по методике Тюрина в модификации

ЦИНАО (ГОСТ 26213 - 91) – 2,5 % [21], азот нитратный – по Грандваль-Ляжу - 5-6 мг [22]; фосфор подвижный – по Мачигину – 1,6 мг [22]; обменный калий – по методике Протасова – 38 мг/100 г почвы [23].

Фотосинтетическую деятельность (ФПП и ЧПФ) определяли по методике А. А. Ничипоровича; математическую обработку данных по урожайности зерна проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985) [25] с использованием компьютерных программ.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Если урожай составляет 4,0-5,0 т/га зерна и образует соответствующее количество соломы, то растение пшеницы выносит из почвенного слоя 140 - 180 кг азота, 52 - 65 кг фосфора и 92 - 115 кг калия. Запасы гумуса и доступных форм питательных веществ в пахотном слое используемых почв широко варьируют и находятся в зависимости от их природных свойств, выращиваемых сельскохозяйственных культур, вида и количества удобрений, внесенных в предыдущие годы. Правильное и своевременное применение минеральных удобрений приводит не только повышению урожайности, но и качества зерна. Минеральные удобрения, содержащие азот, во всех почвенно-климатических зонах Дагестана способствуют повышению качества зерна озимой пшеницы, увеличению содержания в нем белковых веществ, клейковины и улучшению хлебопекарных свойств. Поэтому необходимо добиваться того, чтобы удобрения при внесении и подкормке озимых зерновых культур попадали в

зону всасывания и развития корневой системы растений. Это достигается с помощью прикорневой подкормки растений озимой пшеницы с применением обычных, широко распространенных зерновых или комбинированных зернотуковых сеялок.

В наших исследованиях борьба с сорной растительностью проводилась согласно зональным рекомендациям [7; 8].

Изучаемые дозы и сроки внесения минеральных удобрений не оказывали существенного влияния на засоренность посевов и после проведения гербицидной обработки она была незначительной.

В процессе наших исследований, проведенных на территории пашни ФГУП им. Кирова Хасавюртовского района было установлено, что изучаемые дозы, сроки внесения минеральных удобрений и водный дефицит оказывали большое влияние на фотосинтетическую деятельность новых сортов озимой пшеницы (табл. 1).

Таблица 1

Фотосинтетическая деятельность посевов новых сортов озимой пшеницы  
(среднее значение за 2013-2015 гг.)

Table 1

Photosynthetic activity of new varieties of winter wheat (average for 2013-2015)

Вариант опыта Variant of the experiment	Сорт озимой пшеницы Variety of winter wheat	Площадь листовой поверхности, тыс. м <sup>2</sup> / га The area of the leaf surface, thousand m <sup>2</sup> /ha	Фотосинтетический показатель посевов, тыс. м <sup>2</sup> / га, дней Photosynthetic indicator of crops, thousand m <sup>2</sup> /ha, days	Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м <sup>2</sup> , сутки Net productivity of photosynthesis, g/m <sup>2</sup> , day
Без удобрения / Without fertilizer	Таня (контроль) /	56,2	2480,4	5,45
$N_{90}P_{50}$	Таня	57,4	2544,4	5,63
$N_{180}P_{100}$	(control)	58,3	2563,9	5,78



Без удобрения / Without fertilizer	Гром / Grom	61,5	2620,2	6,01
N <sub>90</sub> P <sub>50</sub>		62,4	2732,6	6,26
N <sub>180</sub> P <sub>100</sub>		63,6	2765,6	6,33
Без удобрения / Without fertilizer	Васса / Vassa	57,8	2592,7	5,53
N <sub>90</sub> P <sub>50</sub>		58,7	2618,3	5,82
N <sub>180</sub> P <sub>100</sub>		60,4	2651,9	5,88
Без удобрения / Without fertilizer	Сила / Sila	56,8	2451,5	5,48
N <sub>90</sub> P <sub>50</sub>		57,8	2554,0	5,66
N <sub>180</sub> P <sub>100</sub>		59,3	2611,2	5,76

Проведенные исследования показали, что в среднем за 2013-2015 гг. лучшие показатели по площади листовой поверхности – 63,6 тыс. м<sup>2</sup>/га, фотосинтетическому показателю посевов – 2765,6 тыс. м<sup>2</sup>/га дней и чистой продуктивности фотосинтеза – 6,3 г/м<sup>2</sup> сутки обеспечил сорт Гром при внесении повышенной дозы минеральных удобрений - N<sub>180</sub>P<sub>100</sub>. По другим сортам и дозам внесения минеральных удобрений эти показатели были ниже (табл. 1).

В наших исследованиях наиболее высокую урожайность 7,6 т/га (средние значения) за 2013-2015 гг. показал сорт Гром при внесении повышенной дозы минеральных удобрений N<sub>180</sub>P<sub>100</sub>, против 5,6 т/га в аналогичном варианте на контроле при выращи-

вании сорта Таня. Другие сорта также уступали сорту Гром по урожайности зерна: Васса на 1,1 т/га, Сила на 1,4 т/га, как отображено в таблице 2.

Внесение половинной дозы минеральных азотно-фосфорных удобрений N<sub>90</sub>P<sub>50</sub> способствовало снижению урожайности изучаемых сортов: на контрольном варианте (сорт Таня) на 1,3 т/га; у сорта Гром на 1,9 т/га; у сорта Васса на 1,5 т/га.

Наибольшую прибавку урожая зерна – 4,4 т/га от применения повышенной дозы минеральных удобрений N<sub>180</sub>P<sub>100</sub> по сравнению с контролем обеспечил сорт Гром. По остальным изучаемым сортам разница в прибавке получилась: сорт Таня – 2,8 т/га; Васса – 3,4; Сила – 3,3 т/га (табл. 2).

**Таблица 2**  
**Зависимость урожайности сортов озимой пшеницы от доз и сроков внесения азотно-фосфорных удобрений (за период 2013-2015 гг.)**

**Table 2**

**Dependence of yields of winter wheat varieties on doses and introduction terms of nitrogen-phosphorus fertilizer (for the period of 2013-2015)**

Вариант опыта Average value	Сорт озимой пшеницы Variety of winter wheat	Годы / Years			Среднее значение Average value
		2013	2014	2015	
Без удобрения / Without fertilizer	Таня (контроль) / Tanya (control)	3,2	2,8	2,4	2,8
N <sub>90</sub> P <sub>50</sub>		4,7	4,2	3,9	4,3
N <sub>180</sub> P <sub>100</sub>		5,9	5,6	5,4	5,6
Без удобрения / Without fertilizer	Гром / Grom	3,8	3,1	2,8	3,2
N <sub>90</sub> P <sub>50</sub>		6,2	5,6	5,2	5,7
N <sub>180</sub> P <sub>100</sub>		8,2	7,8	6,8	7,6
Без удобрения / Without fertilizer	Васса / Vassa	3,6	3,2	2,6	3,1
N <sub>90</sub> P <sub>50</sub>		5,4	5,1	4,6	5,0
N <sub>180</sub> P <sub>100</sub>		6,8	6,4	6,2	6,5



Без удобрения / Without fertilizer	Сила / Sila	3,4	2,9	2,5	2,9
N <sub>90</sub> P <sub>50</sub>		4,8	4,7	4,5	4,7
N <sub>180</sub> P <sub>100</sub>		6,5	6,3	5,8	6,2
HCP <sub>05</sub>		0,4	0,3	0,3	

*Примечание: HCP – наименьшая существенная разница*

*Note: SSD is the smallest significant difference*

Также была подсчитана экономическая эффективность при выращивании различных сортов озимой пшеницы при различных уровнях применения минеральных азотно-фосфорных удобрений.

Наилучший показатель был отмечен у сорта Гром при повышенной дозе подкормки: в среднем за период 2014-2015 гг. нами получено свыше 106,8 тыс. руб. чистого дохода с 1 гектара при рентабельности производства 210,8 %. В то же время на контрольном варианте при возделывании сорта Таня

этот показатель был меньше – 81,5 тыс. руб. чистого дохода с 1 га при рентабельности 146,8 %.

Лучший показатель биоэнергетической оценки возделывания сортов озимой пшеницы также был зарегистрирован у сорта Гром: средний за два года показатель энергетического коэффициента составил 2,3. При возделывании остальных сортов показатели биоэнергетической эффективности были меньше, чем в оптимальном варианте на 18,6 – 37,8 %.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В аридных условиях Республики Дагестан выращивание высоких и устойчивых урожаев озимой пшеницы зависит не только от почвенно-климатических условий зоны возделывания, но и комплекса агротехнических мероприятий и их уровня, которые заключаются в использовании определенных доз минеральных удобрений.

Полученные научно-экспериментальные данные характеризуют взаимозависимость процессов фотосинтетической деятельности растений в посевах и минеральным питанием с применением азотно-фосфорных удобрений. В результате были получены высокие урожаи во всех изучаемых группах, но максимальное накопление биомассы и получение урожая оказалось у сорта Гром. Минеральные удобрения улучшают фотосинтетическую деятельность растений, озимая пшеница сорта Гром отличалась более высокой продуктивной кустистостью, озерненностью колоса и массой зерен. Основную часть своей фитомассы растения аккумулируют за период от выхода в трубку до колошения. В этот же период происходит активное развитие вегетативных органов и формирование основных элементов продуктивности колоса.

Наши экспериментальные исследования показали, что азотно-фосфорные минеральные удобрения даже в засушливый пе-

риод времени улучшают качество возделываемой продукции.

Наилучшие показатели по урожайности зерна из исследуемых нами сортов озимой пшеницы показал сорт Гром при внесении повышенной дозы азотно-фосфорных удобрений, где этот показатель в среднем за 2013-2015 гг. составил 7,6 т/га, а на контрольной группе (сорт Таня) урожайность меньше – 5,5 т/га. Сорта Васса и Сила также уступали сорту Гром в оптимальном варианте – меньше на 1,1 и 1,4 т/га соответственно.

Также была подсчитана экономическая эффективность при выращивании различных сортов озимой пшеницы при различных уровнях применения минеральных азотно-фосфорных удобрений. Лучший показатель был отмечен у сорта Гром при повышенной дозе подкормки: в среднем за период 2014-2015 гг. нами получено свыше 106,8 тыс. руб. чистого дохода с 1 гектара при рентабельности производства 210,8 %. В то же время на контрольном варианте при возделывании сорта Таня этот показатель был меньше – 81,5 тыс. руб. чистого дохода с 1 га при рентабельности 146,8 %.

Лучший показатель биоэнергетической оценки возделывания сортов озимой пшеницы также отмечен у сорта Гром: средний за два года показатель энергетического коэффициента составил 2,3. При возделывании остальных сортов показатели биоэнерге-





тической эффективности были меньше, чем в оптимальном варианте на 18,6 – 37,8 %.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Беспалова Л.А., Кудряшов И.Н., Баршадская С.И., Пузырная О.Ю., Новикова С.В., Михалко А.В., Мокроусов В.В., Новиков А.В., Раков Д.С., Штокарев Д.А. Эффективность нового сорта пшеницы озимой мягкой Гром и его агроэкологический адрес // Земледелие. 2011. N4. С. 12-13.
2. Керимов Я.Г. Эффективность основной и предпосевной обработки почвы при возделывании озимой пшеницы // Земледелие. 2011. N7. С. 28-30.
3. Пасько С.В. Эффективность сортов озимой пшеницы при внесении удобрений // Земледелие. 2009. N7. С. 41-42.
4. Стародубцев В.Н., Степанова Л.П., Коренькова Е.А. Сортосвая вариабельность, продуктивный адаптивный потенциал и качество урожая сортов озимой пшеницы // Земледелие. 2011. N6. С. 22-23.
5. Гасанов Г.Н., Айтемиров А.А. Эффективная система обработки почвы под озимую пшеницу // Земледелие. 2010. N4. С. 31-32.
6. Магомедов Н.Р., Айтемиров А.А. Усовершенствованная технология возделывания озимой пшеницы в Терско-Сулакской подпровинции Дагестана // Материалы республиканской научно-практической конференции «Научное обеспечение инновационного развития земледелия и растениеводства Республики Дагестан», Махачкала, 2013. С. 68-71.
7. Власова О.И., Дорошко Г.Р., Голоусов Н.С., Передериева В.М. Сорные растения в агрофитоценозах полевых культур и меры борьбы с ними. Ставрополь: Агрус, 2004. 52 с.
8. Фисюнов А.В. Справочник по борьбе с сорняками. Москва: Колос, 1984. 255 с.
9. Магомедов Н.Р., Гасанов Г.Н., Мажидов Ш.М. Ресурсосберегающая технология возделывания озимой пшеницы в условиях орошения Терско-Сулакской подпровинции Республики Дагестан. Методические рекомендации. Махачкала, 2009. 36 с.
10. Николаева М.К., Маевская С.Н., Шугаев А.Г., Бухов Н.Г. Влияние засухи на содержание хлорофилла и активность ферментов антиоксидантной системы в листьях трех сортов пшеницы, различающихся по продуктивности // Физиология растений. 2010. Т. 57, N1. С. 94-102.
11. Chaves M.M., Oliveira M.M. Mechanisms Underlying Plant Resilience to Water Deficits: Prospects for Water-Saving Agriculture. *Journal of Experimental Botany*, 2004, vol. 55, no. 407, pp. 2365-2384. DOI: 10.1093/jxb/erh269
12. Taylor C.B. Proline and Water Deficit: Ups, Downs, Ins and Outs. *Plant Cell*. 1996, vol. 8, no. 8. pp. 1221-1224. DOI: 10.1105/tpc.8.8.1221
13. Кузнецов В.В., Шевякова Н.И. Пролин при стрессе: биологическая роль, метаболизм, регуляция // Физиология растений. 1999. Т. 46, N2. С. 321-336.
14. Quartacci M.F., Pinzino C., Sgherri C.L.M., Navarri-izzo F. Lipid Composition and Protein Dynamics in Thylakoids of Two Wheat Cultivars Differently Sensitive to Drought. *Plant Physiology*. 1995, vol. 108, no. 1, pp. 191-197. DOI: 10.1104/pp.108.1.191
15. Lizana C., Wentworth M., Martinez J.P., Villegas D., Meneses R., Murechie E.H., Pastenes C., Lercari B., Vernieri P., Horton P., Pinto M. Differential Adaptation of Two Varieties of Common Bean to Abiotic Stress. I. Effects of Drought on Yield and Photosynthesis. *Journal of Experimental Botany*. 2006, vol. 57, no. 3. pp. 685-697. DOI: 10.1093/jxb/erj062
16. Акимова О. И. формирование биометрических показателей и урожайность зерна озимой пшеницы при внесении минеральных удобрений // Вестник алтайского государственного аграрного университета. 2009. Т. 61, N11. С. 15-20.
17. Потапов Н.Г. Минеральное питание пшеницы // Физиология сельскохозяйственных растений. Т. 4. Физиология пшеницы: сборник научных трудов МГУ. Москва: Издательство МГУ, 1969. С. 242-297.
18. Кружилин А.С. Физиология развития и продуктивность растений // Физиолого-генетические основы повышения продуктивности зерновых культур: сборник научных трудов. ВАСХНИЛ; под редакцией Н.В. Турбина. Москва: Колос, 1975. С. 53-63.
19. Остапенко Н.В. Влияние погодных условий и азотного питания на фотосинтетическую деятельность озимой пшеницы // Агрохимия. 1993. N3. С. 3-6.
20. Serrano L., Filella I., Penuelas J. Remote sensing of biomass and yield of winter wheat under different nitrogen supplies. *Crop science*. 2000, vol. 40, no. 3, pp. 723-731. DOI: 10.2135/cropsci2000.403723x
21. Сычев В.Г., Музыкантов П.Д., Панкова Н.К. Методические указания по определению баланса питательных веществ азота, фосфора, калия, гумуса, кальция. Москва: ЦИНАО 2000. 40 с.
22. Минеев В.Г., Сычев В.Г., Амелянчик О.А., Большеева Т.Н., Гомонова Н.Ф., Дурынина Е.П., Егоров В.С., Егорова Е.В., Едемская Н.Л., Карпова Е.А., Прижуква В.Г. Практикум по агрохимии. Москва: Издательство МГУ, 2001. 689 с.
23. Кауричев И.С. Практикум по почвоведению. Москва: Колос, 1980. 272 с.
24. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах: методы и задачи учета в связи с формированием урожая. Москва: АН СССР, 1961. 135 с.
25. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Колос, 1985. 416 с.



## REFERENCES

1. Bepalova L.A., Kudryashov I.N., Puzyrnaya O.Y., Novikova S.V., Barshadskaya S.I., Mikhalko A.V., Mokrousova V.V., Novikov A.V., Raov D.S., Shtokarev D.A. Efficiency of a new variety of soft winter wheat Grom and its agroecological address. *Zemledelie [Zemledelie]*. 2011. no. 4. pp. 12-13. (In Russian)
2. Kerimov Ja.G. Efficiency of main and pre-sowing soil treatment for winter wheat cultivation. *Zemledelie [Zemledelie]*. 2011. no. 7. pp. 28-30. (In Russian)
3. Pas'ko S.V. Efficiency of winter wheat varieties under conditions of fertilizer application. *Zemledelie [Zemledelie]*. 2009. no. 7. pp. 41-42. (In Russian)
4. Starodubcev V.N., Stepanova L.P., Koren'kova E.A. Variability of sorts, productive adoptive potential and quality of winter wheat. *Zemledelie [Zemledelie]*. 2011. no. 6. pp. 22-23. (In Russian)
5. Gasanov G.N., Aitemirov A.A. Efficient system of soil working for winter wheat. *Zemledelie [Zemledelie]*. 2010. no. 4. pp. 31-32. (In Russian)
6. Magomedov N.R., Aitemirov A.A. Uovershenstvovannaya tekhnologiya vozdeleyvaniya ozimoi pshenitsy v Tersko-Sulakskoi podprovintsii Dagestana [Advanced technology of cultivation of winter wheat in the Tersko-Sulaksky podprovincion of Dagestan]. *Materialy respublikanskoj nauchno-prakticheskoi konferentsii «Nauchnoe obespechenie innovatsionnogo razvitiya zemledeliya i rastenievodstva Respubliki Dagestan», Makhachkala, 2013* [Materials of the republican scientific and practical conference "Scientific Ensuring Innovative Development of Agriculture and Crop Production of the Republic of Dagestan", Makhachkala, 2013]. Makhachkala, 2013, pp. 68-71. (In Russian)
7. Vlasova O.I., Dorozhko G.R., Golousov N.S., Perederieva V.M. *Sornye rasteniya v agrofytosenozakh polevykh kul'tur i mery bor'by s nimi* [Weed plants in the agrofytosenozakh of field cultures and a measure of fight against them]. Stavropol', Agrus Publ., 2004, 52 p. (In Russian)
8. Fisjunov A.V. *Spravochnik po bor'be s sornyakami* [Reference book on fight against weeds]. Moscow, Kolos Publ., 1984, 255 p. (In Russian)
9. Magomedov N.R., Gasanov G.N., Mazhidov Sh.M. *Resursosberegajushhaja tekhnologija vozdeleyvaniya ozimoi pshenicy v usloviyah orosheniya Tersko-Sulakskoj podprovintsii Respubliki Dagestan. Metodicheskie rekomendacii* [Resource-saving technology of cultivation of winter wheat in the conditions of irrigation of the Tersko-Sulaksky podprovincion of the Republic of Dagestan. Methodical recommendations]. Makhachkala, 2009, 36 p. (In Russian)
10. Nikolaeva M.K., Maevskaia S.N., Shugaev A.G., Bukhov N.G. Effect of drought on chlorophyll content and antioxidant enzyme activities in leaves of three wheat cultivars varying in productivity. *Fiziologiya rastenii [Russian Journal of Plant Physiology]*. 2010, vol. 57, no.1, pp. 94-102. (In Russian)
11. Chaves M.M., Oliveira M.M. Mechanisms Underlying Plant Resilience to Water Deficits: Prospects for Water-Saving Agriculture. *Journal of Experimental Botany*, 2004, vol. 55, no. 407, pp. 2365-2384. DOI: 10.1093/jxb/erh269
12. Taylor C.B. Proline and Water Deficit: Ups, Downs, Ins and Outs. *Plant Cell*. 1996, vol. 8, no. 8. pp. 1221-1224. DOI: 10.1105/tpc.8.8.1221
13. Kuznetsov V.V., Shevyakova N.I. Proline at a stress: biological role, metabolism, regulation. *Fiziologiya rastenii [Russian Journal of Plant Physiology]*. 1999, vol. 46, no. 2, pp. 321-336. (In Russian)
14. Quartacci M.F., Pinzino C., Sgherri C.L.M., Navarrizzo F. Lipid Composition and Protein Dynamics in Thylakoids of Two Wheat Cultivars Differently Sensitive to Drought. *Plant Physiology*. 1995, vol. 108, no. 1, pp. 191-197. DOI: 10.1104/pp.108.1.191
15. Lizana C., Wentworth M., Martinez J.P., Villegas D., Meneses R., Murechie E.H., Pastenes C., Lercari B., Vernieri P., Horton P., Pinto M. Differential Adaptation of Two Varieties of Common Bean to Abiotic Stress. I. Effects of Drought on Yield and Photosynthesis. *Journal of Experimental Botany*. 2006, vol. 57, no. 3. pp. 685-697. DOI: 10.1093/jxb/erj062
16. Akimova O.I. Formation of biometric indicators and grain yield of winter wheat by mineral fertilizers application. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of Altai State Agricultural University]*. 2009, vol. 61, no. 11. pp. 15-20. (In Russian)
17. Potapov N.G. Mineral food of wheat. In: *Fiziologiya pshenitsy. [Wheat physiology]*. Moscow, MSU Publ., 1969, pp. 242-297. (In Russian)
18. Kruzhilin A.S. Physiology of development and efficiency of plants. In: *Fiziologo-geneticheskie osnovy povysheniya produktivnosti zernovykh kul'tur* [Physiological and genetic bases of increase in efficiency of grain crops]. Moscow, Kolos Publ., 1975, pp. 53-63. (In Russian)
19. Ostapenko N.V. Influence of weather conditions and nitric food on photosynthetic activity of winter wheat. *Agrokhimiya [Agricultural Chemistry]*. 1993, no.3, pp. 3-6. (In Russian)
20. Serrano L., Filella I., Penuelas J. Remote sensing of biomass and yield of winter wheat under different nitrogen supplies. *Crop science*. 2000, vol. 40, no. 3, pp. 723-731. DOI: 10.2135/cropsci2000.403723x
21. Sychev V.G., Muzykantov P.D., Pankova N.K. *Metodicheskie ukazaniya po opredeleniju balansa pitatel'nykh veshchestv azota, fosfora, kalija, gumusa, kal'ciya* [Methodical instructions by determination of balance of nutrients of nitrogen, phosphorus, potassium, a humus, calcium]. Moscow, CIAAS Publ., 2000, 40 p.
22. Mineev V.G., Sychev V.G., Amel'yanchik O.A., Bolysheva T.N., Gomonova N.F., Duryina E.P., Egorov B.C., Egorova E.V., Edemskaya N.L., Karpova E.A., Prizhukova V.G. *Praktikum po agrokhimii* [Workshop in 178



Agrochemistry]. Moscow, Moscow State University Publ., 2001, 689 p. (In Russian)

23. Kaurichev I.S. *Praktikum po pochvovedeniyu* [Workshop on soil science]. Moscow, Kolos Publ., 1980, 272 p.

24. Nichiporovich A.A. *Fotosinteticheskaya deyatel'nost' rastenii v posevakh: metody i zadachi ucheta v svyazi s*

*formirovaniem urozhaev* [Photosynthetic activity of plants in crops: methods and tasks of the account in connection with formation of harvests]. Moscow, AN USSR Publ., 1961, 135 p.

25. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta* [Methodology of field experience]. Moscow, Kolos Publ., 1985, 416 p.

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

##### Принадлежность к организации

**Нурулислан Р. Магомедов** – д.с.-х. наук, профессор ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ им. М.М. Джамбулатова», г. Махачкала, Россия.

**Диана С. Магомедова\*** – к. с.-х. наук, доцент ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ им. М.М. Джамбулатова», ул. М. Гаджиева, 180, г. Махачкала, 367032, Россия. E-mail: mds-agro@mail.ru

**Сабина О. Ахмедова** – аспирант ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ им. М.М. Джамбулатова», г. Махачкала, Россия.

**Назим Н. Магомедов** – к. с.-х. наук, доцент ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ им. М.М. Джамбулатова», г. Махачкала, Россия.

##### Критерии авторства

Авторы в равных долях имеют отношение к написанию рукописи и одинаково несут ответственность за плагиат.

##### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 12.01.2017

Принята в печать 20.02.2017

#### AUTHORS INFORMATION

##### Affiliations

**Nurulislán R. Magomedov** – doctor of agricultural sciences, professor, Dagestan State Agrarian University named after M. Dzhambulatov, Makhachkala, Russia.

**Diana S. Magomedova\*** – candidate of agricultural sciences, associate professor, Dagestan State Agrarian University named after M. Dzhambulatov, 180, M. Gadzhieva st., Makhachkala, 367023, Russia.

E-mail: mds-agro@mail.ru

**Sabina O. Akhmedova** – post graduate student Dagestan State Agrarian University named after M. Dzhambulatov, Makhachkala, Russia.

**Nazim N. Magomedov** – candidate of agricultural sciences, associate professor Dagestan State Agrarian University named after M. Dzhambulatov, Makhachkala, Russia.

##### Contribution

Authors in equal shares are related to the manuscript writing and liable for plagiarism equally.

##### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 12.01.2017

Accepted for publication 20.02.2017



Сельскохозяйственная экология / Agricultural ecology  
Оригинальная статья / Original article  
УДК 630 116; 630 237; 630 26; 230 385  
DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-180-189

## РОЛЬ БИОГЕННЫХ СРЕДСТВ В ПОВЫШЕНИИ ПРОДУКТИВНОСТИ КУКУРУЗЫ И СОРГО В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ ТЕРСКО-СУЛАКСКОЙ ПОДПРОВИНЦИИ

<sup>1</sup>Айтемиров А. Айтемиров\*, <sup>2</sup>Магомеднур Б. Халилов,  
<sup>3</sup>Тофик Т. Бабаев, <sup>2</sup>Заур Г. Амиралиев

<sup>1</sup>Дагестанский государственный университет,  
Махачкала, Россия, aytemir951@mail.ru

<sup>2</sup>Дагестанский аграрный университет имени  
М.М. Джамбулатова, Махачкала, Россия

<sup>3</sup>Дагестанский научно-исследовательский институт  
сельского хозяйства имени Ф.Г. Кисриева, Махачкала, Россия

**Резюме.** Цель исследований обосновать роль биогенных средств в повышении плодородия почв, которое способствовало росту экономической эффективности основных яровых зерновых культур кукурузы на зерно и зернового сорго в звеньях севооборота в условиях орошения Терско-Сулакской подпровинции. **Методы.** Отбор почвенных и растительных образцов осуществлялся по общепринятым методикам, статистическая обработка урожайных данных выполнялась методом дисперсионного анализа по стандартной методике, с использованием компьютерной программы, на основании полученных данных определяли экономическую эффективность основных яровых зерновых культур кукурузы на зерно и зернового сорго. **Результаты.** Исследования (2015 - 2016 гг.) показали, что максимальный чистый доход был получен в период вегетации кукурузы на зерно на вариантах с использованием заправки зелёной массы посевного гороха, амаранта, ярового рапса, соломы озимой пшеницы из расчёта – 2 т/га, минеральных удобрений из расчёта N150P75K75, где они составили - 46,0 - 37,5 тыс. руб., соответственно. А при возделывании зернового сорго максимальный чистый доход был получен на вариантах заправки зелёной массы амаранта, посевного гороха, соломы озимой пшеницы из расчёта – 2 т/га, минеральных удобрений из расчёта N150P75K75, где они составили - 58,9 - 44,1 тыс. руб. соответственно. **Заключение.** Возделывание основных яровых зерновых культур кукурузы на зерно и зернового сорго после заправки биогенных средств в почву в звеньях севооборота в условиях орошения Терско – Сулакской подпровинции оказалось рентабельным.

**Ключевые слова:** удобрения, севооборот, рентабельность, чистый доход, себестоимость, урожайность, кукуруза на зерно, зерновое сорго, стоимость валовой продукции, производственные затраты.

**Формат цитирования:** Айтемиров А.А., Халилов М.Б., Бабаев Т.Т., Амиралиев З.Г. Роль биогенных средств в повышении продуктивности кукурузы и сорго в условиях орошения Терско-Сулакской подпровинции // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N2. С.180-189. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-180-189

## THE ROLE OF BIOGENIC MATTER IN INCREASING THE PRODUCTIVITY OF CORN AND SORGO IN THE TERSKO-SULAK SUBPROVINCE CONDITIONS OF IRRIGATION

<sup>1</sup>Aytemir A. Aytemirov\*, <sup>2</sup>Magomednur B. Khalilov,  
<sup>3</sup>Tofik T. Babaev, <sup>2</sup>Zaur G. Amiraliev

<sup>1</sup>Dagestan State University, Makhachkala, Russia, aytemir951@mail.ru

<sup>2</sup>Dagestan agrarian university named after M. M. Dzhambulatov,  
Makhachkala, Russia

<sup>3</sup>Dagestan Scientific Research Institute of Agriculture  
named after F.G. Kisriev, Makhachkala, Russia



**Abstract. Aim.** The aim of the research is to substantiate the role of nutrients in increasing soil fertility which contribute to the growth of economic efficiency of the main spring corn crops for grain and grain sorghum in the linkages of crop rotation under conditions of irrigation of the Tersko-Sulak subprovince. **Methods.** Sampling of the soil and plants was carried out according to standard methods; statistical processing of yield data was carried out by the method of variance analysis using a standard method and computer program, thus based on the data obtained, the economic efficiency of the main spring corn crops for corn and grain sorghum was determined. **Results.** Studies (2015 - 2016) showed that the maximum net income was received during the growing season of corn for grain on options using a green mass of planting peas, amaranth, spring rapeseed, and winter wheat straw at the rate of 2 tons per hectare as well as mineral fertilizers of N150P75K75 treatment level, thus the net income amounted to 46.0 - 37.5 thousand rubles, respectively. While, with the cultivation of grain sorghum, the maximum net income was obtained on the variants of the green mass of amaranth, sowing peas, straw of winter wheat at the rate of 2 tons / ha, mineral fertilizers of N150P75K75 treatment level, thus the net income amounted to 58.9 - 44.1 thousand. rub. respectively. **Conclusion.** The cultivation of the main spring corn crops for grain and grain sorghum after the plowing of nutrients in the soil in the linkages of crop rotation under conditions of irrigation of the Tersko-Sulak subprovince proved to be profitable.

**Keywords:** fertilizers, crop rotation, profitability, net income, cost, yield, corn for grain, grain sorghum, gross production cost, production costs.

**For citation:** Aytemirov A.A., Khalilov M.B., Babaev T.T., Amiraliev Z.G. The role of biogenic matter in increasing the productivity of corn and sorgho in the Tersko-Sulak subprovince conditions of irrigation. South of Russia: ecology, development. 2017, vol. 12, no. 2, pp. 180-189. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-180-189

## ВВЕДЕНИЕ

В биологизированных звеньях севооборота поля с ранубираемыми культурами в течение всего периода должны быть заняты растениями для повышения плодородия почвы, снижению засоренности посевов, эрозийных процессов и укреплению кормовой базы животноводства.

Приведенные показатели, полученные в результате наших исследований, свидетельствуют о том, что посев сидератов (амарант, яровой рапс, посевной горох) в пожнивный период и запашка их в почву способствовали улучшению и восстановлению плодородия почвы в 1,0–1,5 раза, что, в свою очередь, повлияло на рост урожайности основных яровых зерновых культур (кукуруза, зерновое сорго) в 2,0–2,5 раза. При этом уменьшились затраты труда и средств в три раза и повысилась рентабельность производства до 300%. Сидераты призваны для улучшения и восстановления утрачиваемого почвой плодородия.

Следует отметить, что будущее сельского хозяйства мы видим в полном переходе хозяйств республики на биологизацию земледелия. На это есть очень веские причины, в настоящее время на этот путь перешли более 120 государств мира, которые успешно применяют и внедряют в своих хозяйствах биологизацию земледелия и получают хо-

рошие результаты. Внедрение данной системы идет при полной минимизации обработки почвы.

А то, что у нас на полках магазинов не продукты питания, а пищевая химия – об этом говорят такие факты, что при использовании их в пищу люди заболели тяжелыми заболеваниями и отравлениями. Основной причиной этому, как показали исследования, является ненормированное внесение доз минеральных удобрений и пестицидов при возделывании сельскохозяйственных культур, которые были допущены начиная с 70-х годов прошлого столетия. Поэтому, ни в коем случае нельзя повторить ошибки прошлых лет, пришло время производить экологически чистую продукцию, без применения химии [1].

Одной из основных причин отсутствия биогенных средств (сидератов) на производственных посевах в хозяйствах республики является недостаточная изученность данного направления.

Посев сидератов обеспечивает накопление в верхнем слое почвы максимального количества органического вещества, предотвращает уничтожение, микроканалов, образованных корнями растений и почвенной биотой, сохраняет капиллярность почвы, накапливает влагу, повышает микробиоло-



гическую активность почвы. Нужно приложить все усилия к тому, чтобы в структуре посевных площадей долю посева биогенных средств (сидератов) довести до 40–45%. Они способствуют улучшению агрофизических свойств почв, уменьшают количество сорняков, болезней и вредителей, доводят до минимума водную и ветровую эрозию и приостанавливают миграцию питательных элементов в глубокие слои почвы. По способности обогащать почву гумусом и азотом сидераты не уступают навозу, хотя уступают по содержанию других питательных элементов. Следует отметить, что запашка зеленых растений в почву не дает оснований исключить внесение навоза, который обогащен К, Р, N и микроэлементами, но запашка способствует уменьшению дозы элементов при их внесении.

Особое внимание к клубеньковым бактериям объясняется их азотфиксирующей деятельностью. Образуя на корнях клубеньки, ризобии снабжают бобовые растения атмосферным азотом и накапливают до 300–350 кг на гектар земли, а что касается зеленой массы, то она подвергается разложению в почве [2; 3].

Кроме того, горох служит важнейшим фактором биологической интенсификации полеводства как средообразующая культура, обогащая почву азотом, служит хорошим предшественником для других культур в севообороте. Одним из наиболее важных процессов взаимодействия микроорганизмов с высшим растением является симбиотическая фиксация атмосферного азота — основного элемента, определяющего величину и качество урожая. При дефиците органических удобрений (навоза) бобовые культуры стали незаменимыми. Проведение посева гороха посевного в пожнивный период, как зеленого удобрения и запашка его в почву способствует снижению доли азотных удобрений на 15–20%, и при этом не оказывает существенного влияния на продуктивность основных яровых зерновых культур (кукуру-

за, зерновое сорго). Повышению плодородия почв также способствует посев растений, зеленая масса которых не скашивается, а запахивается в почву, обогащая ее органическим веществом. Применение зеленого удобрения экономически целесообразно, так как не требует значительных трудовых затрат, связанных с доставкой и внесением органического удобрения.

Зернобобовые сидерационные культуры хорошо вписываются в структуру звеньев севооборота, так как размещаются в основном в поздне-летний и осенний периоды и возделываются в пожнивных посевах. На орошаемых и осушаемых площадях пашни эти культуры дают возможность более полно использовать оросительную воду и дорогостоящие гидротехнические сооружения, технику и рабочую силу.

Следует отметить, что у нас в республике, нет ни одного гектара, где сеют сидеральные культуры, хотя в 70–80-х годах прошлого столетия ими занимались. Конечно, одной из причин некультивирования в хозяйствах сидеральных культур — это очень слабая изученность данного направления. Посев сидеральных культур в пожнивный период и заделка их в почву, как зеленого удобрения, способствует улучшению плодородия почвы и повышению урожайности основных яровых зерновых культур.

Цель исследований заключалась в изучении влияния биогенных средств на продуктивность яровых зерновых культур в четырнадцати вариантах эксперимента: из них в шести вариантах сеяли посевной горох, амарант, яровой рапс после уборки озимой пшеницы в пожнивный период, а также изучались биологические особенности и продуктивность сидерационных культур, их влияние на плодородие почвы и на урожайность, после чего определяли экономическую эффективность основных яровых зерновых культур кукурузы на зерно и зернового сорго в звеньях севооборота в условиях орошения Терско-Сулакской подпровинции.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Для достижения поставленной цели был заложен один полевой двухфакторный опыт в 2015–2016 гг. в звеньях полевого севооборота в условиях орошения Терско-Сулакской подпровинции ФГУП им. Кирова Хасавюртовского района: 1 - звено севообо-

рота: "озимая пшеница + виды удобрений - кукуруза на зерно" и 2 - звено севооборота: "озимая пшеница + виды удобрений - сорго зерновое " в соответствии с программой фундаментальных и прикладных исследований ФАНО России по научному обеспечению



нию развития АПК РФ и соответствующих заданий, этапов тематических планов НИР ФГБНУ «Дагестанского НИИСХ имени Ф.Г. Кисриева» на 2015–2019 гг.

Закладка полевых опытов, проведение наблюдений и лабораторных анализов, отбор почвенных и растительных образцов осуществлялась по общепринятым методикам:

«Методика полевого опыта» [4]; «Методические указания по проведению исследований в длительных полевых опытах с удобрениями» [5]; «Методы анализов органических удобрений» [6]; «Методы агрохимических исследований» [7].

Будут проведены следующие анализы и учеты:

- фенологические наблюдения в соответствии с методикой государственного сортоиспытания [8];

- плотность почвы - по методу Н.А. Качинского [9];

- определение корневой массы и пожнивных остатков в почве - по методу Н.З. Станкова. [10];

Содержание в почве:

- гумус по Тюрину в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-91) [11];

- общий азот по Кьельдалю - ГОСТ 26107-84 [12];

- подвижные соединения фосфора и калия по методу Чирикова в модификации ЦИНАО (ГОСТ 2620-91) [13].

Проведена экономическая эффективность основных яровых зерновых культур кукурузы на зерно и зернового сорго после заделки биогенных средств в почву, в звеньях севооборота в условиях орошения Терско – Сулакской подпровинции. Посев сидеральных культур посевного гороха, амаранта, ярового рапса проводили после уборки озимой пшеницы как предшественника в пожнивный период (2015 г.), а посев основных культур - кукурузы на зерно и зернового сорго проводили весной следующего года (2016 г.). Посев и заделку биогенных средств в почву проводили по следующей схеме (табл. 1).

Зеленую массу посевного гороха запаховали в фазе бутонизации, заделку соломы озимой пшеницы производили из расчета – 2 т/га, а навоз из расчета – 30 т/га, запаховали

также зеленую массу амаранта, ярового рапса, минеральные удобрения вносили и запаховали из расчета  $N_{150}P_{75}K_{75}$  и был вариант без удобрений (контроль). Заделку биогенных средств в почву провели осенью в конце октября, после чего провели влагозарядковый полив из расчета 1000–1200 м<sup>3</sup>/га и так оставили до весны 2016 года. Посев основных яровых зерновых культур кукурузы на зерно и зернового сорго провели весной следующего года (2016 г.) после проведения предусмотренных агротехнических мероприятий.

В своих исследованиях мы использовали посевной горох, как сидеральную культуру, сорт - Рокет. Посев провели сплошным рядовым способом, с нормой высева до 200 кг/га. Глубина заделки семян гороха посевного 6–8 см. Яровой рапс, также использовали, как сидеральную культуру, сорт - Викинг. Способ посева рядовой, норма высева семян 6–8 кг/га. Глубина заделки семян 2–3 см. Амарант, также использовали, как сидеральную культуру, сорт - Крепыш. Способ посева широкорядный, норма высева 250 г/га, глубина заделки 1–2 см. Для Северо-Кавказского региона, в том числе и Дагестана рекомендованы в основном гибриды кукурузы универсального направления F<sub>1</sub> ТК – 195. Норма высева семян 18–20 кг/га. Глубина заделки семян 8–10 см. Зерновое сорго, посеяли районированный сорт в Северо-Кавказском регионе селекции Ставропольского НИИСХ Зерноградское 88. Норма высева семян 6-8 кг/га. Глубина заделки семян 2–3 см. Минеральные удобрения вносятся из расчета  $N_{150}P_{75}K_{75}$  в количестве: 50% азотных, фосфорные и калийные удобрения под основную обработку почвы, оставшиеся 50% азотных – в подкормку. Нормы минеральных удобрений (кроме калия) эквивалентны содержанию питательных веществ (N, P, K,) в 30 т/га полуперепревшего навоза и рассчитаны по справочным данным [14]. Одна тонна навоза содержит азота – 5 кг, фосфора – 2,5 кг, калия – 5 кг. Калийных удобрений, мы решили взять лишь 75 кг.д.в. на 1 га в связи с достаточным содержанием его в почвах Терско-Сулакской подпровинции. В туках все это будет составлять: 4,5 ц аммиачной селитры, 3,9 ц суперфосфата, 1,5 ц хлористого калия.



Таблица 1

Схема опыта - (2x7)

Table 1

The scheme of the experiment - (2x7)

Варианты Variants	Культура Crop	1 - звено севооборота: "Озимая пшеница + виды удобрений - кукуруза на зерно" 1 - link of a crop rotation: "Winter wheat + kind of fertilizer - corn for grain"
1.	Кукуруза / Corn	Без удобрений (контроль) / Without fertilizer (control)
2.	Кукуруза / Corn	Запашка соломы озимой пшеницы из расчета – 2 т/га / Plowing of the winter wheat straw at the rate of 2 t/ha;
3.	Кукуруза / Corn	Запашка зелёной массы посевного гороха / Plowing of the green mass of green peas
4.	Кукуруза / Corn	Запашка зелёной массы ярового рапса / Plowing of the green mass of spring rape
5.	Кукуруза / Corn	Внесение минеральных удобрений - N <sub>150</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub> / Introduction of mineral fertilizers - N <sub>150</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub>
6.	Кукуруза / Corn	Запашка навоза (30т/га) / Manure cover (30t / ha)
7.	Кукуруза / Corn	Запашка зелёной массы амаранта / Plowing of green mass of amaranth
	Кукуруза / Corn	2 - звено севооборота: «Озимая пшеница + виды удобрений - сорго зерновое» / 2 - link of crop rotation: "Winter wheat + types of fertilizers - grain sorghum"
8.	Сорго зерновое / Sorghum grain	Без удобрений (контроль) / Without fertilizer (control)
9.	Сорго зерновое / Sorghum grain	Запашка соломы озимой пшеницы из расчета – 2 т/га / Plowing of the winter wheat straw at the rate of 2 t/ha;
10.	Сорго зерновое / Sorghum grain	Запашка зелёной массы посевного гороха / Plowing of the green mass of green peas
11.	Сорго зерновое / Sorghum grain	Запашка зелёной массы ярового рапса / Plowing of the green mass of spring rape
12.	Сорго зерновое / Sorghum grain	Внесение минеральных удобрений - N <sub>150</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub> / Introduction of mineral fertilizers - N <sub>150</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub>
13.	Сорго зерновое / Sorghum grain	Запашка навоза (30т/га) / Manure cover (30t / ha)
14.	Сорго зерновое / Sorghum grain	Запашка зелёной массы амаранта / Plowing of green mass of amaranth

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Внедрение биогенных средств в количестве четырнадцати вариантов и запашки их в почву для последующего посева основных яровых зерновых культур кукурузы на зерно и зернового сорго оценивается не только по его влиянию на урожай той или иной культуры, но также с точки зрения его экономической эффективности. С учетом этих требований, нами была дана экономическая оценка эффективности основных яровых зерновых культур кукурузы на зерно и зернового сорго, после запашки биогенных средств в почву в звеньях севооборота, в условиях орошения Терско-Сулакской подпровинции. В условиях, рыночной экономи-

ки и перестройки сельскохозяйственного производства экономическая эффективность возделывания отдельных культур, приобрела первоочередное значение. С учетом этих требований, нами проведена экономическая оценка эффективности результатов исследований по изучению влияния биогенных средств на продуктивность основных яровых зерновых культур кукурузы на зерно и зернового сорго в условиях орошения Терско-Сулакской подпровинции [1-4].

Целесообразность возделывания тех или иных сидерационных культур в пожнивный период после уборки озимой пшеницы в звеньях севооборота в условиях орошения





Терско-Сулакской подпровинции с последующей запашкой их в почву определяется не только достигаемыми при этом урожаями основных яровых зерновых культур кукурузы на зерно и зернового сорго, но и эффективностью их с экономической точки зрения, при минимальных затратах. В настоящее время применение минеральных удобрений в сельском хозяйстве резко сократилось из-за их дороговизны, применение биогенных средств, как фактора повышения урожайности основных яровых зерновых культур кукурузы на зерно и зернового сорго, позволяют значительно снизить затраты на их возделывания [5].

Проведенные экономические расчеты эффективности основных яровых зерновых культур кукурузы на зерно и зернового сорго в звеньях севооборота после заправки биогенных средств в почву в условиях орошения Терско-Сулакской подпровинции, показали, что стоимость валовой продукции была наибольшей при внесении минеральных удобрений  $N_{150}P_{75}K_{75}$  и заправки зелёной массы посевного гороха на варианте кукурузы на зерно, где составила 72,5-70,0 тыс. руб., так и по зерновому сорго – 85,0-81,6 тыс. га (табл. 2).

Таблица 2

**Экономическая эффективность основных яровых зерновых культур кукурузы на зерно и зернового сорго в звеньях севооборота после заправки биогенных средств в почву в условиях орошения Терско-Сулакской подпровинции 2015-2016 гг.**

Table 2

**Economic efficiency of the main spring grain corn crops for grain and grain sorghum in the linkages of crop rotation after a biowaste deposit in the soil under conditions of irrigation of the Tersko-Sulak subprovince 2015-2016**

Варианты Variants	Урожайность, т/га / Yield, t/ha	Стоимость валовой продукции, тыс. руб / The cost of gross output, thousand rubles	Производственные затраты на 1 га, тыс. руб / Production costs per 1 ha, thousand rubles	Себестоимость 1 ц, руб. / Cost of 1 c, rub	Чистый доход, тыс. руб. / Net income, thousand rubles	Рентабельность, % / Profitability, %
<b>Кукуруза / Corn</b>						
Без удобрений (контроль) / With-out fertilizer (control)	3,5	43,7	10,5	300,0	33,2	316,2
Запашка соломы озимой пшеница из расчета – 2 т/га / Plowing of the winter wheat straw at the rate of 2 t/ha;	4,1	51,2	13,7	334,2	37,5	273,7
Запашка зелёной массы посевного гороха / Plowing of the green mass of green peas	5,6	70,0	24,0	428,6	46,0	191,6
Запашка зелёной массы ярового рапса / Plowing of the green mass of spring rape	4,5	56,2	17,2	382,2	39,0	226,7



Внесение минеральных удобрений - N <sub>150</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub> / Introduction of mineral fertilizers - N <sub>150</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub>	5,8	72,5	31,9	550	40,6	127,3
Запашка навоза (30т/га) / Manure cover (30t / ha)	5,4	67,5	38,0	703,7	29,5	77,6
Запашка зеленой массы амаранта / Plowing of green mass of amaranth	4,8	60,0	15,9	333,1	44,1	227,3
<b>Зерновое сорго / Sorghum grain</b>						
Без удобрений (контроль) / Without fertilizer (control)	2,5	42,5	10,5	420,0	32,0	304,7
Запашка соломы озимой пшеницы из расчета – 2 т/га / Plowing of the winter wheat straw at the rate of 2 t/ha	3,4	57,8	13,7	402,9	44,1	321,9
Запашка зелёной массы посевного гороха / Plowing of the green mass of green peas	4,8	81,6	24,0	500,0	57,6	240,0
Запашка зелёной массы ярового рапса / Plowing of the green mass of spring rape	4,2	71,4	17,2	409,5	54,2	315,1
Внесение минеральных удобрений - N <sub>150</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub> / Introduction of mineral fertilizers - N <sub>150</sub> P <sub>75</sub> K <sub>75</sub>	5,0	85,0	31,9	638,0	53,1	168,9
Запашка навоза (30т/га) / Manure cover (30t / ha)	4,7	79,9	38,0	808,5	41,9	110,3
Запашка зеленой массы амаранта / Plowing of green mass of amaranth	4, 4	74,8	15,9	361,4	58,9	370,4

Из данных (табл. 2) видно, что максимальный чистый доход в период вегетации кукурузы на зерно был получен на вариантах с использованием запашки зелёной массы посевного гороха, амаранта, минеральных удобрений N<sub>150</sub>P<sub>75</sub>K<sub>75</sub>, ярового рапса, соломы озимой пшеницы из расчета – 2 т/га, где он составил 46,0-37,5 тыс. руб. соответственно, минимальный чистый доход наблюдался в вариантах без удобрений (контроль), запашки навоза – 30 т/га, где он составил 33,2-29,5 тыс. руб. на гектар. Что же касается зернового сорго, то здесь максимальный чистый доход был получен на вариантах запашки зелёной массы амаранта, посевного гороха, внесении минеральных удобрений из расчета - N<sub>150</sub>P<sub>75</sub>K<sub>75</sub>, соломы озимой пшеницы из расчета – 2 т/га, где она составила 58,9-44,1 тыс. руб. соответственно, тогда как минимум

приходится на варианты запашки навоза – 30 т/га и без удобрений (контроль) - 41,9-32,0 тыс. руб. [15].

Наибольшая рентабельность производства основной продукции кукурузы на зерно была получена по следующим вариантам: без удобрений (контроль), запашки соломы озимой пшеницы из расчета – 2 т/га, запашки зелёной массы амаранта, ярового рапса, где она составила - 316,2% - 226,7%, соответственно, тогда как на вариантах запашки зелёной массы посевного гороха и внесении минеральных удобрений из расчёта N<sub>150</sub>P<sub>75</sub>K<sub>75</sub> составили 191,6% - 127,3%. Самый малый процент рентабельности был получен по варианту запашки навоза из расчета – 30 т/га - 77,6%.

Эти показатели на варианте зернового сорго были следующими: так минимальный



процент рентабельности был по варианту заправки навоза из расчета – 30т/га, – 110,3%, а максимум приходился по варианту заправки зелёной массы амаранта – 370,4% (табл. 2).

Обобщая (табл. 2), можно сделать заключение о том, что возделывание основных

яровых зерновых культур кукурузы на зерно и зернового сорго после заправки биогенных средств в почву в звеньях севооборота в условиях орошения Терско-Сулакской подпровинции по всем вариантам опыта, является рентабельным.

## ВЫВОДЫ

1. Максимальный чистый доход производства основной яровой зерновой культуры кукурузы на зерно был получен на вариантах с использованием заправки зелёной массы посевного гороха, амаранта, ярового рапса, соломы озимой пшеницы из расчета – 2 т/га, внесении минеральных удобрений из расчета  $N_{150}P_{75}K_{75}$ , где они составили 46,0-37,5 тыс. руб. соответственно.

2. По зерновому сорго, максимальный чистый доход был получен на вариантах заправки зелёной массы амаранта, посевного гороха, заправки соломы озимой пшеницы из расчета – 2 т/га, внесении минеральных удобрений из расчета -  $N_{150}P_{75}K_{75}$ , где они составили - 58,9-44,1 тыс. руб. соответственно.

3. Наибольшая рентабельность производства основной яровой зерновой культуры кукурузы на зерно была получена по следующим вариантам, без удобрений (контроль), заправки соломы озимой пшеницы из расчёта – 2 т/га, амаранта, ярового рапса, где они составили 316,2% - 226,7%. А, что касается варианта зернового сорго, максимум рентабельности была по варианту заправки зелёной массы амаранта и составила - 370,4%.

4. Возделывание основных яровых зерновых культур кукурузы на зерно и зернового сорго по всем четырнадцати вариантам опыта после заправки биогенных средств в почву в звеньях севооборота в условиях орошения Терско – Сулакской подпровинции оказался рентабельным.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Айтемиров А.А. О концепции основных направлений по биологизации земледелия в Республике Дагестан // Материалы Международного форума «Каспий - море дружбы и надежд», посвященный 85-летию ДГУ. Махачкала: ИПЭ РД «Эко - пресс», 11–15 октября, 2016. С. 92-95.
2. Айтемиров А.А. Сидеральные культуры - как фактор биологизации // Сборник материалов XVIII международной научной конференции «Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России», Нальчик, 4–6 ноября, 2016. С. 23-29.
3. Айтемиров А.А., Бабаев Т.Т. Севооборот как фактор биологической интенсификации // Международная научно-практическая конференция: «Современные проблемы инновационного развития сельского хозяйства и научные пути технологической модернизации АПК», посвященная 60-летию юбилею Дагестанского научно-исследовательского института сельского хозяйства имени Ф.Г. Кисриева, Махачкала, 20-23 декабря, 2016. С. 203-207.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 416 с.
5. Методические указания по проведению исследований в длительных полевых опытах с удобрениями. М.: ВИУА, 1993, 1994, ч. I-II. М.: ЦИНАО, 1992.
6. Методы анализов органических удобрений / под общей редакцией А.И. Еськова. М.: Россельхозакадемия – ГНУ ВНИПТИОУ, 2003. 552 с.
7. Пискунов А.С. Методы агрохимических исследований. М, Колос. 2004. 312 с.
8. Федин М.А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Москва, 1985. 263 с.
9. Качинский Н.А. Физика почв. М., 1965. Т. 1. С. 155-161; М., 1970. Т. 2. 88 с.
10. Станков Н.З. Корневая система полевых культур. М.: Колос, 1964. 224 с.
11. Методические указания по определению баланса питательных веществ азота, фосфора, калия, гумуса, кальция. М.: ЦИНАО, 2000. 40 с.
12. Почвы. Методы определения общего азота. Государственный стандарт Союза ССР, ГОСТ 26107-84, 1985-01-01
13. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Чирикова в модификации ЦИНАО ГОСТ 26204-91, Государственный стандарт Союза ССР, 1993-07-01
14. Кореньков Д.А., Гаврилов К.А. и др. Справочник агрохимика; сост. Д. А. Кореньков. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Россельхозиздат, 1980. 286 с.
15. Коваленко Н.Я. Экономика сельского хозяйства. М.: ЭКМОС, 1999. 448 с.



## REFERENCES

1. Aytemirov A.A. O kontseptsii osnovnykh napravlenii po biologizatsii zemledeliya v Respublike Dagestan [On the concept of the main directions of biological agriculture in the Republic of Dagestan]. *Materialy Mezhdunarodnogo foruma «Kaspii - more druzhby i nadezhd», posvyashchennyi 85-letiyu DGU, Makhachkala, 11-15 oktyabrya 2016* [Proceedings of the International Forum "Caspian - Sea of friendship and hope", dedicated to the 85th anniversary of the DSU, Makhachkala, 11-15 October 2016]. Makhachkala, 2016. pp. 92-95. (In Russian)
2. Aytemirov A.A. Sideral'nye kultury - kak faktor biologizatsii [Sederal cultures - as a factor of biologization]. *Sbornik materialov XVIII mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii «Biologicheskoe raznoobrazie Kavkaza i Yuga Rossii», Nal'chik, 4-6 noyabrya 2016* [Collection of materials of the XVIII International Scientific Conference "Biological Diversity of the Caucasus and the South of Russia", Nalchik, 4-6 November 2016]. Nalchik, 2016. pp. 23-29.
3. Aytemirov A. A., Babaev T.T. Sevooborot kak faktor biologicheskoi intensivatsii [Crop rotation as a factor of biological intensification]. *Mezhdunarodnaya nauchno - prakticheskaya konferentsiya: «Sovremennyye problemy innovatsionnogo razvitiya sel'skogo khozyaistva i nauchnye puti tekhnologicheskoi modernizatsii APK», posvyashchennaya 60-letnemu yubileyu Dagestanskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta sel'skogo khozyaistva imeni F.G. Kisrieva, Makhachkala, 20-23 dekabrya 2016* [International scientific-practical conference: "Modern problems of innovative development of agriculture and scientific ways of technological modernization of the agro-industrial complex", dedicated to the 60th anniversary of the Dagestan Agricultural Research Institute named after F.G. Kisrieva, Makhachkala, 20-23 December 2016]. Makhachkala, 2016. pp. 203-207.
4. Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta* [Methodology of field experience]. Moscow, Kolos Publ., 1985. 416 p.
5. *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu issledovaniy v dlitel'nykh polevykh opytakh s udobreniyami* [Methodical instructions for conducting research in long field experiments with fertilizers]. Moscow, VIUA Publ., 1993, 1994, part I-II; Moscow, TsINA O Publ., 1992.
6. Eskov A.I., ed. *Metody analizov organicheskikh udobrenii* [Methods of analyses of organic fertilizer]. Moscow, Russian Academy of Agricultural Sciences Publ., 2003. 552 p.
7. Piskunov A.S. *Metody agrokhimicheskikh issledovaniy* [Methods of agrochemical research]. Moscow, Kolos Publ., 2004. 312 p.
8. Fedin M.A. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur* [Methodology of state variety testing of agricultural crops]. Moscow, 1985. 263 p.
9. Kachinskiy N.A. *Fizika pochv* [Physics of soils]. Moscow, 1965, vol. 1. pp. 155-161; 1970, vol. 2. 88 p.
10. Stankov N.Z. *Kornevaya sistema polevykh kul'tur* [The root system of field crops]. Moscow, Kolos Publ., 1964. 224 p.
11. *Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu balansa pitatel'nykh veshchestv azota, fosfora, kaliya, gumusa, kal'tsiya* [Methodological guidelines for determining the balance of nutrients nitrogen, phosphorus, potassium, humus, calcium]. Moscow, Central Institute of Agrochemical Agricultural Services Publ., 2000. 40 p.
12. Soil. Methods of determining total nitrogen. State standard of the USSR GOST 26107-84, 1985-01-01
13. Soil. Determination of mobile compounds of phosphorus and potassium by the method of Chirikov in the modification of TIN GOST 26204-91, State standard of the USSR, 1993-07-01
14. Korenkov D.A., Gavrilov K.A. *Spravochnik agrokhimika* [Reference book of agrochemist]. Moscow, Rosselkhozizdat Publ., 2nd ed. rev. and extra, 1980. 286 p.
15. Kovalenko N.Ya. *Ekonomika sel'skogo khozyaistva* [Economy of agriculture]. Moscow, EKMO S Publ., 1999. 448 p.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

### Принадлежность к организации

**Айтемир А. Айтемиров\*** – профессор кафедры рекреационной географии и устойчивого развития, д. с.- х. н., академик РЭА, Институт экологии и устойчивого развития, Дагестанский государственный университет, ул. Дахадаева, 21, г. Махачкала, 367001, Россия, e-mail: aytemir951@mail.ru

**Магомеднур Б. Халилов** – к.т.н., доцент, заведующий кафедрой эксплуатации Дагестанский аграрный университет имени М.М. Джамбулатова, г.

## AUTHORS INFORMATION

### Affiliations

**Aytemir A. Aytemirov\*** – Professor of Department of recreational geography and sustainable development, Doctor agricultural of Sciences, academician of REA., Institute of ecology and sustainable development, Dagestan state University, Dakhadaeva st. 21, Makhachkala, 367001, Russia, e-mail: aytemir951@mail.ru

**Magomednur B. Khalilov** – head of the operations Department of the Dagestan agricultural University named after M. M. Dzhambulatov, Makhachkala,



Махачкала, Россия.

Russia.

**Тофик Т. Бабаев** – ведущий научный сотрудник лаборатории биологического земледелия, Дагестанский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. Ф.Г. Кисриева, г. Махачкала, Россия.

**Tofik T. Babaev** – senior researcher of the laboratory of biological agriculture, Dagestan research Institute of agriculture them. F. G. Kisriev, Makhachkala, Russia.

**Заур Г. Амиралиев** – сотрудник кафедры эксплуатации Дагестанский аграрный университет имени М.М. Джамбулатова, г. Махачкала, Россия.

**Zaur G. Amiraliev** – researcher of the Department of maintenance of agrarian University named after M. M. Dzhambulatova, Makhachkala, Russia.

#### **Критерии авторства**

Айтемир А. Айтемиров, Магомеднур Б. Халилов, Тофик Т. Бабаев, Заур Г. Амиралиев проанализировали данные, корректировали рукопись до подачи в редакцию представили фактический материал. Все авторы в равной степени несут ответственность при обнаружении плагиата и других неэтических проблем.

#### **Contribution**

Aytemir A. Aytemirov, Magomednur B. Khalilov, Tofik T. Babaev and Zaur G. Amiraliev analyzed the data, corrected the manuscript before submitting to the editor, and presented the actual materials. All authors are equally 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 03.02.2017**

**Принята в печать 23.03.2017**

**Received 03.02.2017**

**Accepted for publication 23.03.2017**



## МЕДИЦИНСКАЯ ЭКОЛОГИЯ

Медицинская экология / Medical ecology

Оригинальная статья / Original article

УДК 614.2 (571.14)

DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-190-202

### КАЧЕСТВО ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДА БУЙНАКСКА РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН (ПОПУЛЯЦИОННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)

*Гайирбег М. Абдурахманов, Патимат И. Габибова,  
Патимат А. Бекшокова\**

*Дагестанский государственный университет,  
Махачкала, Россия, patenka2009@mail.ru*

**Резюме. Цель.** Изучены популяционные показатели качества жизни населения города Буйнакска Республики Дагестан в случайной репрезентативной выборке 315 человек (155 женщин и 160 мужчин). Возраст респондентов составил от 18 до 76 лет. Респонденты разделены на три группы разных возрастов (18 - 35 лет, 35 - 50 лет, от 50 лет и старше). **Методы.** Исследование выполнено с использованием общепризнанного в международной практике опросника здоровья – Medical Outcomes Study-Short Form-36 (SF-36) в соответствии с требованиями International Quality of Life Assessment Project (IQOLA) – Международного проекта оценки качества жизни. **Результаты.** Проведен сравнительный анализ динамики популяционных показателей качества жизни в разных возрастных группах, а также анализ различий в качестве жизни по полу в исследуемой выборке населения. Наиболее высокие показатели качества жизни обнаружены по шкалам социального (СФ) и ролевого эмоционального (РЭФ) функционирования – 83,4 и 82,9 баллов соответственно, самые низкие – по шкале общего состояния здоровья (ОЗ) – 58,6. С возрастом отмечается снижение параметров качества жизни как мужского, так и женского населения. Наиболее выраженные изменения, связанные с возрастом отмечены по шкалам ролевого физического функционирования (РФФ) и физического функционирования (ФФ) – 54,2 и 48,0% соответственно. Наименьшее по возрасту уменьшение качества жизни отмечено по шкале психического здоровья (ПС) – 4,4%. Интегральный показатель качества жизни при популяционном исследовании населения города Буйнакска Республики Дагестан составил 583,4. **Заключение.** Результаты популяционных исследований позволяют получить информацию о параметрах качества жизни населения, которые могут быть использованы при планировании, разработке и оценке эффективности многочисленных реформ, экономических и медико-социальных программ, реализуемых в регионе и ориентированных на повышение уровня благополучия населения, улучшение качества его жизни.

**Ключевые слова:** популяционное исследование, опросник SF-36, здоровье, качество жизни, экология человека.

**Формат цитирования:** Абдурахманов Г.М., Габибова П.И., Бекшокова П.А. Качество жизни населения города Буйнакска Республики Дагестан (популяционное исследование) // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N2. С.190-202. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-190-202

### THE LIFE QUALITY OF BUYNAXSK CITY INHABITANTS, REPUBLIC OF DAGESTAN (POPULATION STUDY)

*Gayirbeg M. Abdurakhmanov, Patimat I. Gabibova,  
Patimat A. Bekshokova\**

*Dagestan State University,  
Makhachkala, Russia, patenka2009@mail.ru*



**Abstract. Aim.** We studied the life quality indicators of the population in Buynaksk city, Dagestan, in a random representative sample of 315 people (155 women and 160 men) aged between 18 and 76 years. Respondents were divided into 3 age groups (up to 35 years, 35-50 years and 50 years and older). **Methods.** The study was performed using a common health survey – Medical Outcomes Study-Short Form-36 (SF-36) in accordance with the requirements of the International Quality of Life Assessment Project (IQOLA). **Results.** We conducted a comparative analysis of age dynamics of population quality of life, as well as the male and female population of the study sample. The highest quality of life indicators are found on the scales of social (SF) and physical functioning (PF) – 83.4 and 82.9 points, respectively, the lowest – on the scale of general health (GH)– 58.6. In general, with aging, there is a decrease of life quality among both male and female population. The most marked age-related changes are observed on the scale of role-physical functioning (RF) and physical functioning (PF) – 54.2 and 48.0% respectively and the least marked on the scale of mental health – 4.4%. The value of the integral index of quality of life in population-based study in Buynaksk city, Republic of Dagestan was 583.4. **Conclusion.** The research findings might be used in planning, developing and evaluating the effectiveness of various reforms, health and socio-economic programs being implemented in the region as well as to improve the quality of life and well-being.

**Keywords:** population study, questionnaire SF-36, health, quality of life, human ecology.

**For citation:** Abdurakhmanov G.M., Gabibova P.I., Bekshokova P.A. The life quality of Buynaksk city inhabitants, Republic of Dagestan (population study). *South of Russia: ecology, development*. 2017, vol. 12, no. 2, pp. 190-202. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-190-202

## ВВЕДЕНИЕ

Понятие «качество жизни» (КЖ), широко используемое на сегодняшний день учеными ряда естественных и гуманитарных наук, представляет собой оценку определенного набора условий и характеристик жизни индивида, как правило, основанную на его собственной степени удовлетворённости данными условиями и характеристиками. Данное понятие является более широким, нежели материальная обеспеченность, и включает в себя целый ряд таких объективных и субъективных факторов, как ожидаемая продолжительность жизни, состояние здоровья, качество питания, условия окружающей среды, социальные связи, бытовой комфорт, удовлетворение культурных и духовных потребностей, психологический комфорт и т. п. [1].

Популяционные исследования, проводимые с использованием общих стандартизированных опросников, позволяют разрабатывать популяционные нормы КЖ, под которыми подразумеваются значения показателей качества жизни населения отдельной

страны, того или иного региона [2]. При этом для разработки популяционных норм необходимо учитывать региональные особенности того или иного региона РФ [3].

На сегодняшний день качество жизни может стать одним из параметров оценки состояния здоровья населения, дополняя такие традиционные его индикаторы, как заболеваемость, смертность и т.п. [4].

Целью данного исследования было изучение популяционных параметров качества жизни населения города Буйнакска. Буйнакск - административный центр Буйнакского района Республики Дагестан. Промышленность представлена заводами: агрегатный (гидравлические и топливные агрегаты, электроника), приборостроительный, шиноремонтный, консервный.

Национальный состав города представлен аварцами (45,79 %), кумыками (30,78 %), русскими (6,95 %), лакцами (6,81 %), даргинцами (6,33 %), азербайджанцами (0,55 %), лезгинами (0,42 %).

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование было выполнено методом опроса с помощью стандартизованного опросника Medical Outcomes Study-Short Form-36 (SF-36) согласно требованиям Международного проекта оценки качества жизни.

Данный проект подготовлен в 1991 году международным коллективом, включающим специалистов более 50 стран [5-7]. В нашей стране концепция качества жизни разработана экспертами МЦИКЖ - Межнациональ-



ного центра исследования качества жизни. В 1998 году разработан протокол проведения популяционного исследования качества жизни в российских условиях, проведено определение психометрических свойств русскоязычной версии опросника Short Form-36, также получены показатели качества жизни Iqz населения г. Санкт-Петербург [8]. Данный опросник состоит из 36 пунктов, формирующие восемь шкал, характеризующих физический и психический суммарные компоненты здоровья. Физический компонент здоровья включает в свой состав шкалы: ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием (РФФ), интенсивность боли (Б), физическое функционирование (ФФ) и общее состояние здоровья (ОЗ). Психический компонент здоровья состоит из следующих шкал: жизненная активность (Ж), ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием (РЭФ), психическое здоровье (ПЗ), социальное функционирование (СФ).

Результаты опроса представляются в виде оценок по балльной системе от 0 до 100 по восьми шкалам, составленных таким образом, что более высокие баллы соответствуют более высокому уровню качества жизни.

Опрос проведен согласно правилам протокола, включающего в себя следующие разделы: установление минимального объема выборки опрашиваемых, обеспечение репрезентативности формируемой выборки путем соответствия возрастного и гендерного деления, определение методов сбора данных.

Статистический анализ данных, полученных в результате исследования, проводился по общим принципам статистики с использованием пакета программ STATISTICA и Excel [9; 10].

Подробное описание метода исследования и статистической обработки полученных результатов изложены в ранее опубликованных работах [11-13].

Выборочная совокупность при исследовании популяционных параметров качества жизни населения города Буйнакска составила 315 человек (155 женщин и 160 мужчин). В выборку опрашиваемых было включено население в возрасте от 18 до 76 лет. Средний возраст респондентов составил 38,2 года. Респонденты были сгруппированы в 3 категории по возрасту (до 35 лет, 35–50 лет и от 50 лет и старше).

### ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Распределение выборки жителей по половому и возрастному составу, образованию, трудовой занятости, семейному поло-

жению, а также жилищным условиям представлено в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Структура выборки населения города Буйнакска по полу и возрасту

Table 1

Structure of excerpton on sex and age of inhabitants of Buynaksk city

Характеристика Description	Количество респондентов Number of respondents	% от объема выборки % of amount of excerption
<b>Объем выборки</b> Amount of excerption	315	100
<b>Пол / Sex</b>		
<b>мужчины / men</b>	155	49,2
<b>женщины / women</b>	160	50,8
<b>не отмечен / not marked</b>	-	-
<b>Возраст, лет / Age, years</b>		
<b>до 35 / to 35</b>	161	51,1
<b>от 35 до 49 / 35 - 49</b>	89	28,3
<b>от 50 лет и старше / 50 and older</b>	65	20,6

Анализ выборки показал, что 26% опрошенных – это люди, чей рабочий день составляет более 10 часов. Доля респонден-

тов, не трудоустроенных на момент проведения опроса, составила 8,8% (табл. 2). Большинство опрошенных людей состоят в





браке (62,2%), обеспечены собственным жильем (59,9%). Доля людей со специальным средним образованием составила большинство опрошенных – 43,0% (табл. 2).

Таблица 2

Социальная характеристика выборки населения города Буйнакск

Table 2

Social description of inhabitants of Buynaksk city

Характеристика / Description	Количество респондентов Number of respondents	% от объема выборки % of amount of excerption
<b>Трудовая занятость / Labour employment</b>		
около 8 часов в день / about 8 hours in a day	80	25,4
более 10 часов в день / more than 10 hours in a day	82	26,0
неполная рабочая неделя / short week	24	7,6
случайные заработки / accidental earnings	18	5,7
учащиеся, студенты / pupils, students	35	11,1
неработающие / unworked	28	8,9
пенсионеры / pensioners	48	15,2
не указана / not indicated	-	-
<b>Жилищные условия / Living conditions</b>		
отдельная квартира / separate flat	88	27,9
коммунальная квартира / communal flat	47	15,0
собственный дом / own house	101	32,0
нет постоянного жилья / not permanent domicile	79	25,0
не указаны / not indicated	-	-
<b>Образование / Education</b>		
неполное среднее / incomplete secondary	52	16,5
среднее / secondary	60	19,0
специальное среднее / special secondary	135	43,0
высшее / higher	68	21,5
не указано / not indicated	-	-
<b>Семейный статус / Family status</b>		
замужем (женат) / married	196	62,2
не замужем (холост) / unmarried	67	21,2
разведен (-а) / divorcee	31	10,0
вдова (-ец) / widow (-er)	21	6,6

Описательная статистика параметров качества жизни для исследуемой выборки

населения города Буйнакск представлена в таблицах 3-5.

Таблица 3

Описательная статистика параметров качества жизни населения города Буйнакск

Table 3

Descriptive statistics of indices of the life quality of inhabitants of Buynaksk city

Характеристика Description	ФФ PF	РФФ RP	Б BP	ОЗ GH	Ж VT	СФ SF	РЭФ RE	ПЗ MH
Количество респондентов / Number of respondents	315	315	315	315	315	315	315	315
Минимальное значение / Minimum value	5	0	13	15	30	12	0	40
Максимальное значение / Maximum value	100	100	100	100	100	100	100	100
Среднее арифметическое / Arithmetical mean	77,4	73,3	73,1	58,6	61,8	83,4	82,9	72,8
Стандартное отклонение / Standard deviation	23,6	33,2	23,2	17,8	14,1	17,5	23,5	12,0



**Примечание:** физическое функционирование – ФФ, ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием – РФФ, общее состояние здоровья – ОЗ, интенсивность боли – Б, жизненная активность – Ж, социальное функционирование – СФ, ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием – РЭФ, психическое здоровье – ПЗ.

**Note:** Physical Functioning – PF, Role-Physical Functioning – RP, General Health – GH, Bodily pain – BP, Vitality – VT, Social Functioning – SF, Role-Emotional Functioning – RE, Mental Health – MH.

Таблица 4

**Описательная статистика параметров качества жизни мужского населения города Буйнакск**

Table 4

**Descriptive statistics of indices of the life quality of male inhabitants of Buynaksk city**

Показатель Index	ФФ PF	РФФ RP	Б BP	ОЗ GH	Ж VT	СФ SF	РЭФ RE	ПЗ MH
Число респондентов / Number of respondents	155	155	155	155	155	155	155	155
Минимальное значение / Minimum value	5	0	22	20	30	12	0	40
Максимальное значение / Maximum value	100	100	100	100	100	100	100	100
Среднее арифметическое / Arithmetical mean	79,7	74,4	73,3	56,4	61,8	83,7	84,8	73,3
Стандартное отклонение / Standard deviation	26,5	34,0	22,1	17,7	15,3	19,2	21,5	12,8

Таблица 5

**Описательная статистика параметров качества жизни женского населения города Буйнакск**

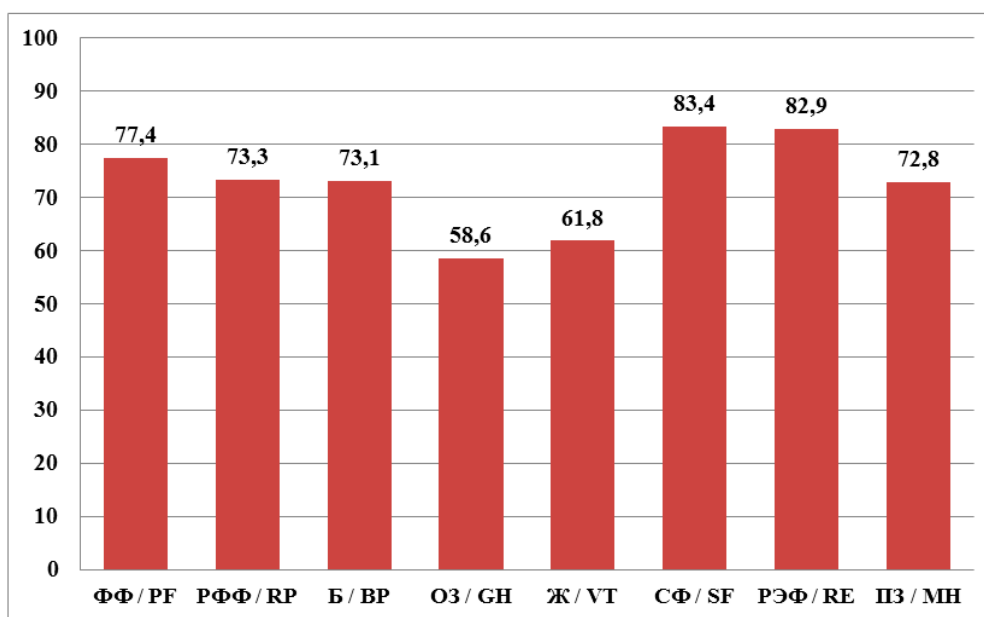
Table 5

**Descriptive statistics of indices of the life quality of female inhabitants of Buynaksk city**

Показатель Index	ФФ PF	РФФ RP	Б BP	ОЗ GH	Ж VT	СФ SF	РЭФ RE	ПЗ MH
Число респондентов / Number of respondents	160	160	160	160	160	160	160	160
Минимальное значение / Minimum value	30	0	13	15	30	38	0	47
Максимальное значение / Maximum value	100	100	100	92	89	100	100	100
Среднее арифметическое / Arithmetical mean	75,1	72,1	73,0	60,8	61,7	83,1	81,0	72,4
Стандартное отклонение / Standard deviation	20,2	32,6	24,3	17,7	12,8	15,8	25,3	11,1

Данные рисунка 1 свидетельствуют, что средние значения параметров качества жизни опрошенного населения колеблются в диапазоне от 58,6 по шкале общего состояния здоровья до 83,4 по шкале социального функционирования. Шкала «Общее состояние здоровья» представляет собой оценку респондентом состояния своего здоровья, как в данный момент, так и в дальнейшем, а также перспектив лечения в случае развития

заболевания. Низкие показатели по данной шкале свидетельствуют об ухудшении состояния здоровья опрашиваемого, развитии заболевания, повышении риска преждевременного старения. Одновременно значения показателей по данной шкале опросника позволяют оценить степень удовлетворенности населения качеством медицинского обслуживания.



**Рис. 1. Показатели качества жизни населения города Буйнакск**  
**Fig. 1. Indices of the life quality of inhabitants of Buynaksk city**

**Показатели качества жизни мужчин и женщин города Буйнакск**

**Таблица 6**

**Indices of the life quality of men and women of Buynaksk city**

**Table 6**

Шкалы опросника SF-36 Scales of questionnaire SF-36 Health Survey	Пол Sex	Среднее значение Average meaning
ФФ / PF	м / m	79,7
	ж / w	75,1
РФФ / RFF	м / m	74,4
	ж / w	72,1
Б / ВР	м / m	73,3
	ж / w	73,0
ОЗ / GH	м / m	56,4
	ж / w	60,8
Ж / ВТ	м / m	61,8
	ж / w	61,7
СФ / SF	м / m	83,7
	ж / w	83,1
РЭФ / RE	м / m	84,8
	ж / w	81,0
ПЗ / MN	м / m	73,3
	ж / w	72,4

Как видно из таблицы 6, показатели качества жизни у мужского населения г. Буйнакск превышают таковые у женского населения по следующим шкалам опросника: физическое функционирование на 6,1%; эмоциональное состояние – 4,7; ролевое физическое функционирование – 3,2%; психическое здоровье – 1,2%; социальное функционирование – 0,7%; телесная боль – 0,4%; жизненная активность – 0,2%.

Показатели качества жизни мужского населения ниже по сравнению с таковыми женского населения по шкале общего здоровья на 7,2%.

Таким образом, наиболее выраженные гендерные различия были отмечены по шкале физического функционирования, наименьшие – по шкале жизненной активности (рис. 2).

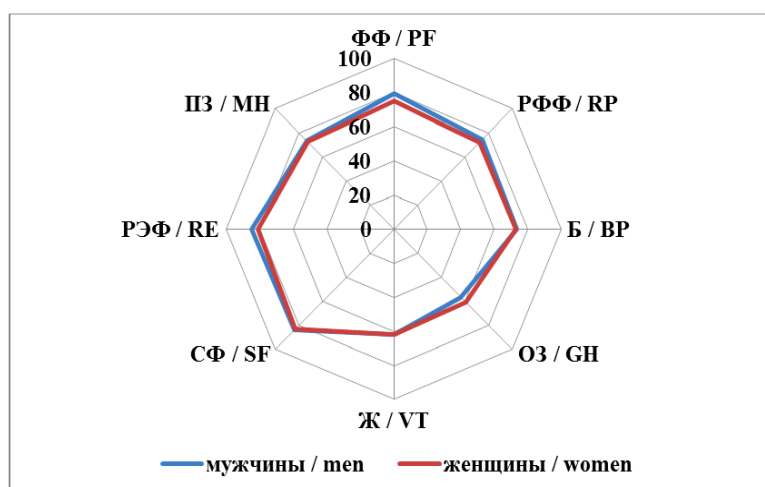


Рис. 2. Интегральный профиль качества жизни мужчин и женщин города Буйнакск

Fig. 2. The integrated profile of the life quality of men and women of Buynaksk city

Выявленная тенденция превалирования показателей качества жизни мужского населения по сравнению с аналогичными показателями женского населения обусловлена, на наш взгляд, в первую очередь с существующими в социуме так называемыми гендерными стереотипами, обуславливающими более завышенную самооценку мужчинами как статуса, так и собственных физических возможностей. Подобные стереотипы в большей мере соответствуют традиционным ролевым ожиданиям, не позволяющим мужскому населению признавать ограничение осуществления трудовой деятельности или повседневных обязанностей теми проблемами, которые обусловлены состоянием здоровья [14].

Также женщины характеризуются большей уязвимостью в состоянии психического здоровья, возникающей на фоне психоэмоциональных нагрузок при выполнении семейных и родительских ролей [15].

Также нами были проанализированы особенности динамики показателей качества жизни с учетом возраста и пола для всех шкал опросника. Возрастные и гендерные закономерности динамики показателей качества жизни населения города Буйнакск приведены в таблице 7 и на рисунках 3-8. Общим является вывод о том, что с возрастом среди женского и мужского населения отмечается снижение параметров качества жизни (табл.7).

Таблица 7

Параметры качества жизни населения города Буйнакск разных возрастных групп

Table 7

Indices of the life quality of inhabitants of Buynaksk city in different age groups

Возраст, лет / Age, years	ФФ PF	РФФ RF	Б BP	ОЗ GH	Ж VT	СФ SF	РЭФ RE	ПЗ MH
<b>До 35 / To 35</b>	91,7	88,3	82,3	66,2	65,3	91,1	80,7	74,4
Мужчины до 35 / Men to 35	95,2	89,2	82,0	62,3	65,4	92,1	81,6	74,4
Женщины до 35 / Women to 35	87,8	87,2	82,7	70,8	65,2	89,9	79,7	74,5
<b>35-49</b>	73,1	70,2	70,9	53,9	61,0	79,9	87,9	71,2
Мужчины от 35 до 49 / Men 35-49	78,7	73,1	69,8	54,7	61,3	76,6	91,7	73,2
Женщины от 35 до 49 / Women 35-49	69,9	68,5	71,5	53,5	60,9	81,8	85,8	70,0
<b>от 50 и старше / 50 and older</b>	47,7	40,4	53,4	46,3	54,0	69,2	81,3	71,1
Мужчины 50 и старше / Men 50 and older	44,7	41,2	56,1	44,4	53,8	70,3	86,3	70,8
Женщины 50 и старше / Women 50 and older	51,8	39,3	49,7	48,9	54,3	67,8	74,7	71,4

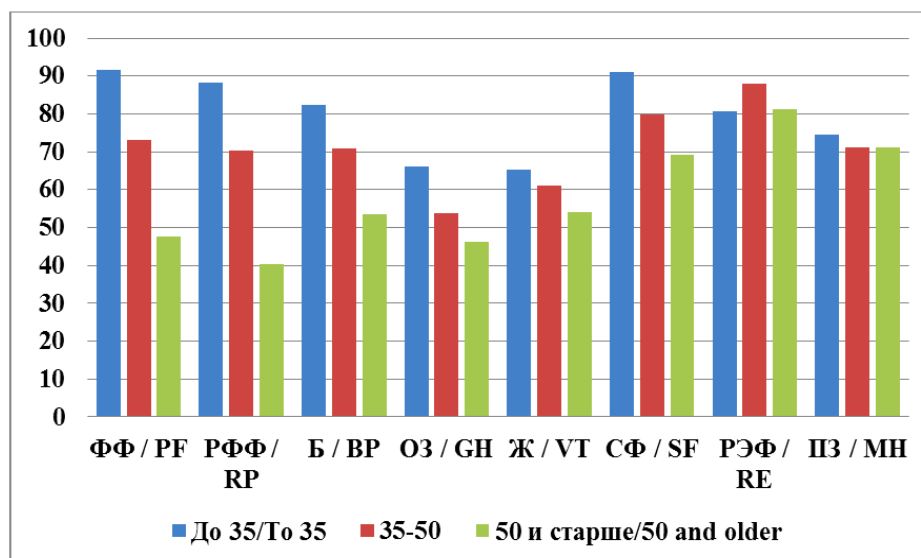


Рис. 3. Параметры качества жизни населения города Буйнакск в различных возрастных группах

Fig. 3. Indices of the life quality of inhabitants of city Buynaksk city in different age groups

Наиболее выраженные возрастные изменения в исследуемой выборке населения города Буйнакск отмечены по шкалам ролевого физического функционирования и физического функционирования – 54,2 и 48,0% соответственно. Наименее выраженное уменьшение показателей КЖ с возрастом отмечено для шкалы психического здоровья – 4,4%. По шкале ролевого эмоционального функционирования с возрастом наблюдается незначительное улучшение показателя – 0,74%.

Для мужского населения наиболее выраженное снижение значений показателей

качества жизни, составившее 53%, отмечено по шкалам ролевого физического функционирования и физического функционирования, наименее выраженное – по шкале психического здоровья (4,8%). По шкале ролевого эмоционального функционирования показатель качества жизни мужчин с возрастом увеличился (5,8%).

Среди женского населения наиболее выраженное снижение значений показателей качества жизни, составившее 54,9%, также отмечено по шкале ролевого физического функционирования, наименее выраженное – по шкале психического здоровья (4,2%).

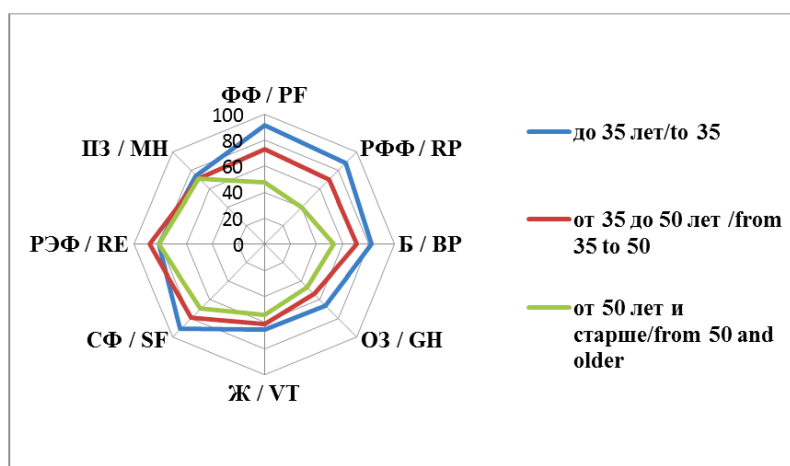
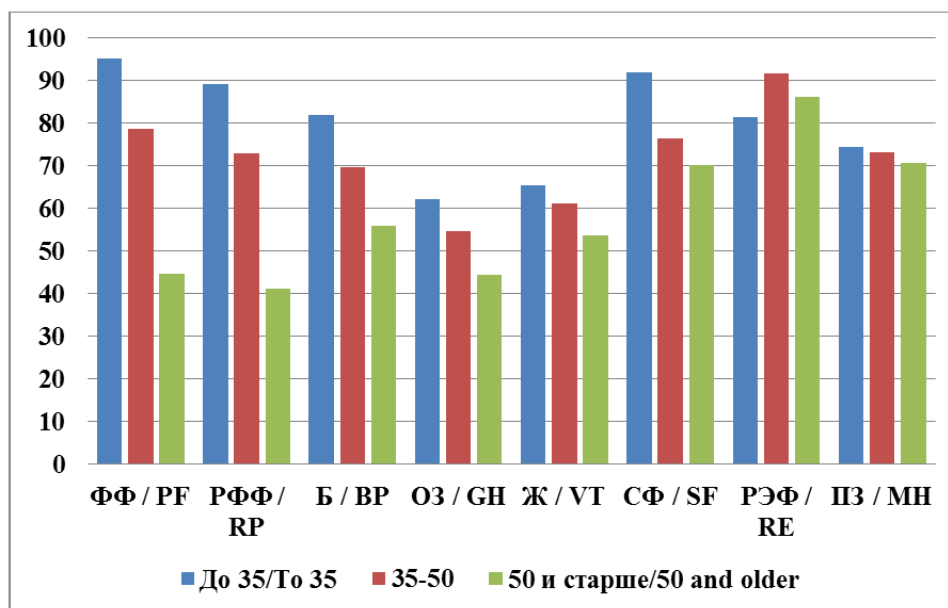
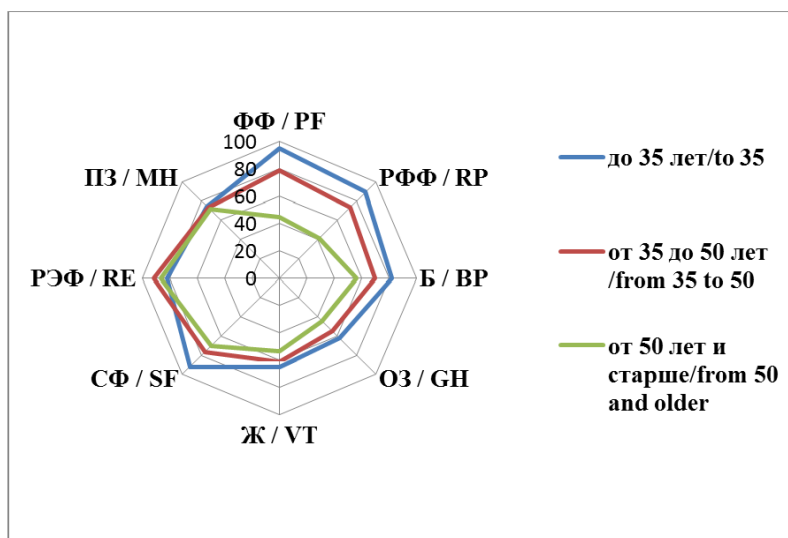


Рис. 4. Интегральный профиль качества жизни населения города Буйнакск в различных возрастных группах

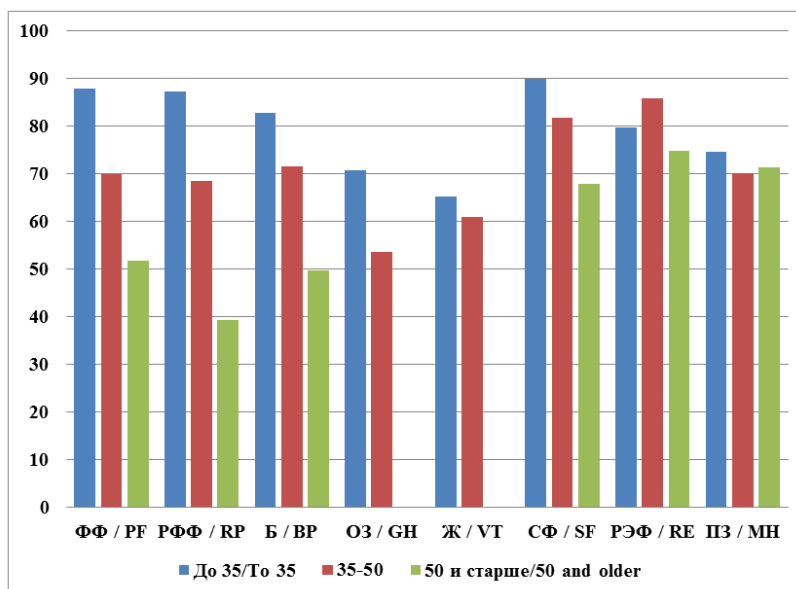
Fig. 4. The profile of the life quality of inhabitants of Buynaksk city in different age groups



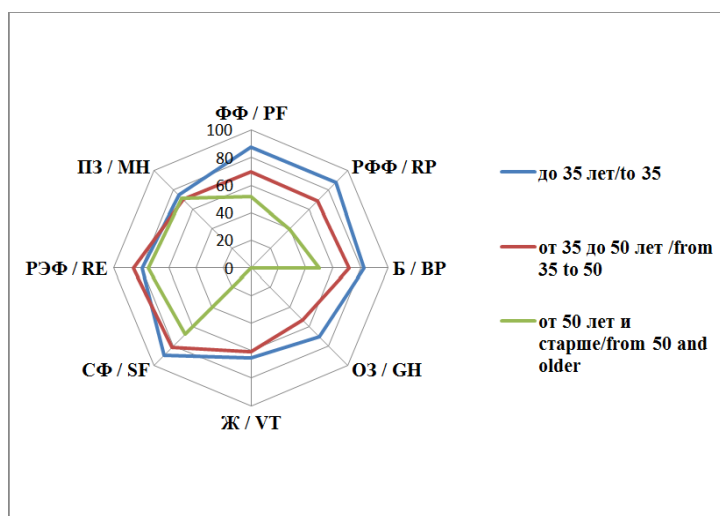
**Рис. 5. Показатели качества жизни мужского населения города Буйнакск в различных возрастных группах**  
**Fig. 5. Indices of the life quality of male inhabitants of Buynaksk city in different age groups**



**Рис. 6. Интегральный профиль качества жизни мужского населения города Буйнакск в различных возрастных группах**  
**Fig. 6. The profile of the life quality of male inhabitants of Buynaksk city in different age groups**



**Рис. 7. Показатели качества жизни женского населения города Буйнакск в различных возрастных группах**  
**Fig. 7. Indices of the life quality of female inhabitants of Buynaksk city in different age groups**



**Рис. 8. Профиль качества жизни женского населения города Буйнакск в различных возрастных группах**  
**Fig. 8. The profile of the life quality of female inhabitants of Buynaksk city in different age groups**

В рамках данного популяционного исследования также определено значение ИПКЖ - интегрального показателя качества жизни для мужского и женского населения города Буйнакск (табл. 8). У лиц мужского пола интегральные показатели во всех исследованных возрастных группах превышают таковые показатели лиц женского пола. Максимальные значения интегрального по-

казателя КЖ как мужского, так и женского населения отмечены в возрастной группе от 18 до 35 лет. Значение интегрального показателя в целом для мужского населения составило 587,5 баллов, для женского - 579,3 балла. Среднее значение интегрального показателя качества жизни при исследовании репрезентативной выборки населения города Буйнакск составило 583,4.



Как известно, качество жизни – это комплексная характеристика всех условий жизнедеятельности, выражающаяся в объективных показателях и субъективных оценках материальных, культурных и социальных

потребностей населения. При этом на формирование значений параметров качества жизни населения существенное влияние оказывают социальные характеристики исследуемой выборки населения [16].

Таблица 8

**Интегральный показатель качества жизни мужского и женского населения города Буйнакска в различных возрастных группах**

Table 8

**The integral indices of the life quality of male and female inhabitants of the city Buynaksk in different age groups**

Возраст, лет / Age, years	Интегральный показатель / Integral index
Мужчины до 35/ Men to 35	642,2
Женщины до 35/ Women to 35	637,8
Мужчины 35-49 / Men 35-49	579,2
Женщины 35-49 / Women 35-49	562,0
Мужчины от 50 и старше / Men 50 and older	467,6
Женщины от 50 и старше / Women 50 and older	457,9
Мужское население / Male inhabitants	587,5
Женское население / Female inhabitants	579,3

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате проведенного исследования впервые получены популяционные нормы качества жизни в репрезентативной выборке для населения города Буйнакска Республики Дагестан. Средние значения параметров качества жизни населения по шкалам опросника Short Form-36 варьируют от 58,6 (шкала «Общее состояние здоровья») до 83,4 (шкала «Социальное функционирование»). Параметры популяционных показателей качества жизни для мужского населения по всем шкалам опросника SF-36 выше, чем для

женского населения. Сходные гендерные различия отмечены для всех исследованных возрастных групп.

Наиболее выраженные по возрасту изменения в исследованной выборке населения г. Буйнакска отмечены по шкалам ролевого физического функционирования и физического функционирования – 54,2 и 48,0% соответственно. Наименьшее возрастное уменьшение параметров качества жизни отмечено по шкале психического здоровья (4,4%).

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

- 1.Стекольщиков Л.В., Герасимова Л.И. Рейтинг качества жизни населения // Здравоохранение Чувашии. 2014. N 3. С. 45-52.
- 2.Новик А.А. Ионова Т.И. Руководство по исследованию качества жизни в медицине / Под ред. Академика РАМН Ю.Л. Шевченко. 2-е изд. М.: Олма Медиа Групп, 2007. 320 с.
- 3.Захарова Р.Н., Михайлова А.Е., Тимофеев Л.В. Качество жизни населения Севера // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2014. Вып. 5. С. 39-41.
- 4.Проценко А.С., Абишев Р.Э. Современные тенденции оценки эффективности медицинской помощи через критерий качества жизни // Современная медицина: актуальные вопросы: сб. ст. по матер. V междунар. науч.-практ. конф. Новосибирск: СибАК, 2012. С. 92-96.

- 5.Bullinger M., Alonso J., Apolone G. et al. Translating health status questionnaires and evaluating their quality: The International Quality of Life Assessment Project approach // J. Clin. Epidem. 1998. Vol. 51. N 11. P. 913-923.
- 6.Gandek B., Ware J. Methods for validating and norming translations of health status questionnaires: The IQOLA Project approach // J. Clin Epidem. 1998. Vol. 51. N 11. P. 953-959.
- 7.Ware J., Gandek B. Methods for testing data quality, scaling assumptions, and reliability: The IQOLA Project approach J. Clin Epidem. 1998. Vol. 51. N 11. P. 945-952.
- 8.Новик А.А., Ионова Т.И. Руководство по исследованию качества жизни в медицине (3-е изд., перераб. и доп.) / Под ред. академика РАМН Ю.Л. Шевченко, М.: РАЕН, 2012. 528 с.





9. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных: применение пакета прикладных программ STATISTICA. М.: МедиаСфера, 2002. 312 с.

10. Трухачева Н.В. Математическая статистика в медико-биологических исследованиях с применением пакета Statistica. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. 384 с.

11. Абурахманов Г.М., Бекшокова П.А., Габиева П.И. Популяционное исследование качества жизни населения Дахадаевского района Республики Дагестан // Юг России: экология, развитие. 2014, Т. 9, N2. С. 7-17. DOI:10.18470/1992-1098-2014-2-7-17

12. Абурахманов Г.М., Бекшокова П.А., Габиева П.И. Популяционное исследование качества жизни населения Дахадаевского района Республики Дагестан с использованием опросника SF-36 // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. 2015. Т. 10. N 3. С. 5-7.

13. Бекшокова П.А., Габиева П.И., Кадиева Д.И. Сравнительная характеристика популяционных параметров качества жизни населения Дахадаев-

ского района РД // Юг России: экология, развитие. 2015, Т. 10, N1. С. 185-208. DOI:10.18470/1992-1098-2015-1-185-208

14. Абурахманов Г.М., Бекшокова П.А., Габиева П.И., Кадиева Д.И., Нурмагомедова С.Г. Исследование качества жизни населения муниципального образования «Кизилюртский район» Республики Дагестан // Юг России: экология, развитие. 2016, Т. 11, N3. С. 9-23. DOI:10.18470/1992-1098-2016-3-9-23

15. Гордеева С.С. Гендерные различия в отношении к здоровью: социологический аспект // Вестник Пермского университета. Серия «Философия. Психология. Социология». 2010. вып. 2(2). С. 110-117.

16. Криуленко И.П., Ионова Т.И., Никитина Т.П., Курбатова К.А. Популяционное исследование качества жизни населения Костромы и Костромской области // Вестник Межнародного центра исследования качества жизни. 2009. N 13-14. С. 41-50.

#### REFERENCES

1. Stekoltshikov L.V., Gerasimova L.I. Rating of population's life quality. *Zdravookhranenie Chuvashii* [Health Care of Chuvashia]. 2014. no. 3. pp. 45-52. (In Russian)
2. Novik A.A., Ionova T.I. *Rukovodstvo po issledovaniyu kachestva zhizni v meditsine* [Manual to the study of quality of life in medicine]. Moscow, Olma Media Group Publ., 2nd ed., 2007. 320 p.
3. Zakharova R.N., Mikhaylova A.Ye., Timofeyev L.V. Quality of life of the population of the North. *Problemy sotsial'noy gigiyeny, zdravookhraneniya i istorii meditsiny* [Problems of Social Hygiene, Public Health and History of Medicine]. 2014, vol. 5, pp. 39-41. (In Russian)
4. Protzenko A.S., Abishev R.E. *Sovremennye tendentsii otsenki effektivnosti meditsinskoj pomoshchi cherez kriterii kachestva zhizni* [Modern trends in evaluating the effectiveness of medical care through the quality of life criterion]. *Sovremennaya meditsina: aktual'nye voprosy: sbornik statei po materialam V mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Modern medicine: current problems: a collection of articles based on the materials of the V International Scientific and Practical Conference]. Novosibirsk, SibAK Publ., 2012, pp. 92-96. (In Russian)
5. Bullinger M., Alonso J., Apolone G. et al. Translating health status questionnaires and evaluating their quality: The International Quality of Life Assessment Project approach. *J. Clin. Epidem.* 1998, vol. 51, no. 11, pp. 913-923.
6. Gandek B., Ware J. Methods for validating and norming translations of health status questionnaires: The IQOLA Project approach. *J. Clin. Epidem.* 1998, vol. 51, no. 11, pp. 953-959.
7. Ware J., Gandek B. Methods for testing data quality, scaling assumptions, and reliability: The IQOLA Project approach. *J. Clin. Epidem.* 1998, vol. 51, no. 11, pp. 945-952.
8. Novik A.A., Ionova T.I. *Rukovodstvo po issledovaniyu kachestva zhizni v meditsine* [Manual to the study of quality of life in medicine]. Moscow, RAEN Publ., 2012. 528 p.
9. Rebrova O.Yu. *Statisticheskii analiz meditsinskikh dannyykh: primeneniye paketa prikladnykh programm STATISTIKA* [Statistical analysis of medical data: the application package STATISTICA application]. Moscow, MediaSfera Publ., 2002. 312 p. (In Russian)
10. Truhacheva N.V. *Matematicheskaya statistika v mediko-biologicheskikh issledovaniyakh s primeneniem paketa Statistica* [Mathematical Statistics in biomedical research using Statistica package]. Moscow, GEOTAR-Media Publ., 2012. 384 p. (In Russian)
11. Abdurakhmanov G.M., Bekshokova P.A., Gabibova P.I. Population study of quality of life of the inhabitants of Dakhadaev district of Republic of Dagestan. *South of Russia: ecology, development*. 2014, vol. 9, no. 2, pp. 7-17. (In Russian) DOI:10.18470/1992-1098-2014-2-7-17
12. Abdurakhmanov G.M., Bekshokova P.A., Gabibova P.I. Population study of the life quality of inhabitants of Dakhadaev district, Republic of Dagestan using the questionnaire SF-36. *Vestnik Natsional'nogo mediko-khirurgicheskogo tsentra im. Pirogova*. [Bulletin of the Pirogov National Medical & Surgical Center]. 2015, vol. 10, no. 3, App. pp. 5-7. (In Russian)
13. Bekshokova P.A., Gabibova P.I., Kadieva D.I. Comparative description of population parameters of the life quality of inhabitants of Dakhadaev district, Re-



public of Dagestan. *South of Russia: ecology, development*. 2015, vol. 10, no. 1, pp. 185-208. (In Russian) DOI:10.18470/1992-1098-2015-1-185-208

14. Abdurakhmanov G.M., Bekshokova P.A., Gabibova P.I., Kadieva D.I., Nurmagomedova S.G. Study of quality of life of the inhabitants of the municipality «Kizilyurt district», Republic of Dagestan. *South of Russia: ecology, development*. 2016. Vol. 11, no. 3. pp. 9-23. (In Russian) DOI:10.18470/1992-1098-2016-3-9-23

15. Gordeeva S.S. Gender differences in treatment of health: sociological aspect. *Vestnik Permskogo univer-*

*siteta. Seriya «Filosofiya. Psikhologiya. Sotsiologiya»* [Bulletin of Perm University. Series «Philosophy. Psychology. Sociology»]. 2010, iss. 2(2), pp.110-117. (In Russian)

16. Kriulenko I.P., Ionova T.I., Nikitina T.P., Kurbatova K.A. Quality of life population study in Kostroma and Kostromskaya region. *Vestnik Mezhnatsional'nogo tsentra issledovaniya kachestva zhizni* [Bulletin of Multinational center for quality of life research]. 2009, no. 13-14, pp. 41-50. (In Russian)

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

##### Принадлежность к организации

**Гайирбег М. Абдурахманов** - д.б.н., профессор, академик РЭА, заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой биологии и биоразнообразия, Институт экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, г. Махачкала, Россия. E-mail: abgairbeg@rambler.ru

**Патимат И. Габимова** – к.б.н., доцент кафедры экологии Дагестанского государственного университета, г. Махачкала, Россия.

**Патимат А. Бекшокова\*** – к.б.н., доцент кафедры экологии Дагестанского государственного университета, 367001, Россия, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. Дахадаева 21, тел. (8722)56-21-40, e-mail: patenka2009@mail.ru

##### Критерии авторства

Гайирбег М. Абдурахманов сформулировал концепцию, организовал исследование. Патимат А. Бекшокова и Патимат И. Габимова участвовали в сборе материала, проанализировали данные, написали рукопись и несут ответственность за плагиат.

##### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 20.02.2017

Принята в печать 15.03.2017

#### AUTHORS INFORMATION

##### Affiliations

**Gayirbeg M. Abdurakhmanov** - Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of Russian Academy of Ecology, Honored Scientist of Russia, Head of the Department of biology and biodiversity, Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

E-mail: abgairbeg@rambler.ru

**Patimat I. Gabimova** – Candidate of Biological Sciences, docent of the Department of Ecology, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

**Patimat A. Bekshokova\*** – Candidate of Biological Sciences, docent of the Department of Ecology, Dagestan State University, 21, Dakhadaev st., Makhachkala, 367001, Russia, tel. +7 (8722) 56-21-40, e-mail: patenka2009@mail.ru

##### Contribution

Gayirbeg M. Abdurakhmanov formulated the concept, organized the study. Patimat A. Bekshokova and Patimat I. Gabimova were equally involved in collecting the materials, analyzed the data, wrote the manuscript and are responsible in case of plagiarism.

##### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interests.

Received 20.02.2017

Accepted for printing 15.03.2017



Медицинская экология / Medical ecology  
Оригинальная статья / Original article  
УДК 57.042  
DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-203-212

## РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РИСКОВ СОЦИАЛЬНОЙ НАПРЯЖЕННОСТИ У НАСЕЛЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ

*Александр Б. Мулик\*, Борис И. Кочуров, Вера Н. Бодрова,  
Георгий В. Антонов, Ирина В. Улесикова,  
Никита О. Назаров, Юлия А. Шатыр*  
Волгоградский государственный университет,  
Волгоград, Россия, mulikab@mail.ru

**Резюме.** *Целью* исследования являлась разработка подходов к прогнозированию риска социальной напряженности применительно к населению регионов Российской Федерации. *Методы.* Теоретические исследования базировались на анализе картографического материала из Национального атласа России. Использование геоинформационных технологий обеспечило моделирование средовой нагрузки на территории отдельных регионов РФ. Экспериментальные исследования выполнялись посредством стандартных методов психофизиологического тестирования с участием 336 человек 18-23-летнего возраста обоего пола. *Результаты.* В качестве основополагающего биологически значимого фактора природной среды, дифференцирующей территорию РФ на районы с дискретно проявляемыми физическими воздействиями, была определена суммарная солнечная радиация. Последующее выделение модельных регионов (Республика Крым, Ростовская и Саратовская области) основывалось на принципе минимизации территориальных различий сопутствующих факторов средового давления на человека. Экспериментальные исследования позволили выявить устойчивые системные взаимосвязи фенотипических характеристик и склонности человека к нервно-психическому напряжению. Риск формирования социальной напряженности для населения исследуемой территории прогнозируется при условии нахождения более двух третей представителей выборочной совокупности в границах высокого уровня общей неспецифической реактивности организма. *Заключение.* Обоснована целесообразность использования значений северной широты в качестве интегрального показателя дифференциации территорий по специфике выраженности физических факторов средового воздействия на жизнедеятельность человека. Определена возможность применения уровня общей неспецифической реактивности организма как маркерного фенотипического признака риска развития социального напряжения. Разработан алгоритм прогнозирования риска развития социального напряжения у населения, компактно проживающего на отдельных территориях Российской Федерации.

**Ключевые слова:** природные факторы среды, психическая напряженность, социальная напряженность, прогнозирование социальной напряженности, уровень общей неспецифической реактивности организма человека.

**Формат цитирования:** Мулик А.Б., Кочуров Б.И., Бодрова В.Н., Антонов Г.В., Улесикова И.В., Назаров Н.О., Шатыр Ю.А. Разработка алгоритма прогнозирования рисков социальной напряженности у населения отдельных регионов России // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N2. С.203-212. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-203-212

## DEVELOPMENT OF THE SOCIAL TENSION RISK PREDICTING ALGORITHM IN THE POPULATION OF CERTAIN REGIONS OF RUSSIA

*Aleksandr B. Mulik\*, Boris I. Kochurov, Vera N. Bodrova,  
Georgy V. Antonov, Irina V. Ulesikova,  
Nikita O. Nazarov, Yulia A. Shatyr*  
Volgograd State University, Volgograd, Russia, mulikab@mail.ru



**Abstract. Aim.** The aim of the study was development of approaches to predict the risk of social tension for population of the Russian Federation regions. **Methods.** Theoretical studies based on the analysis of cartographic material from the National Atlas of Russia. The use of geo-information technologies has provided modeling of environmental load in the territory of certain regions of Russia. Experimental studies were performed using standard methods of psycho-physiological testing involving 336 persons 18-23 years old of both sexes. **Results.** As a fundamental biologically significant factor of the environment, differentiating the Russian Federation territory to areas with discrete actual physical effects, total solar radiation was determined. The subsequent allocation of model regions (Republic of Crimea, Rostov and Saratov regions) based on the principle of minimizing regional differences associated factors of environmental pressure per person. Experimental studies have revealed persistent systemic relationships of phenotypic characteristics and tendency of person to neuro-psychic tension. The risk of social tension for the study area population is predicted on the condition of finding more than two thirds of the representatives of sample within the borders of a high level of general non-specific reactivity of an organism. **Main conclusions.** The expediency of using the northern latitude as an integral index of differentiation of areas on the specifics of the severity of the physical factors of environmental impact on human activity is justified. The possibility of the application for the level of general nonspecific reactivity of an organism as a phenotypic trait marker of social tension risk is identified. An algorithm for predicting the risk of social tension among the population, compactly living in certain territories of the Russian Federation is designed.

**Keywords:** natural environmental factors, mental stress, social tension, forecasting of social tension, the level of general non-specific reactivity of the human organism.

**For citation:** Mulik A.B., Kochurov B.I., Bodrova V.N., Antonov G.V., Ulesikova I.V., Nazarov N.O., Shatyr Yu.A. Development of the social tension risk predicting algorithm in the population of certain regions of Russia. South of Russia: ecology, development. 2017, vol. 12, no. 2, pp. 203-212. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-203-212

## ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе развития общества актуализировалась проблема взаимодействия человека с окружающей средой. Природные факторы среды неизбежно трансформируются в поведенческие, социальные и общественные эффекты, создавая устойчивую систему «природа-человек-общество». Те влияния, которые среда оказывает на человека, обуславливают развитие устойчивых вариантов стереотипных форм поведения в социуме, объединенном территорией проживания [1; 2]. Территория Российской Федерации, обладая широким спектром климатических зон, предполагает множество вариантов качественных и количественных сочетаний экзогенных воздействий на организм человека [3; 4]. Данная ситуация создает предпосылки возможного совпадения факторов средового давления, потенциально инициирующих развитие состояния психической напряженности у населения, постоянно проживающего на конкретной территории. В свою очередь психическая напряженность людей, проживающих в относительно замкнутом социуме, формирует базис социальной напряженности. Под социальной напряженностью понимается эмоциональное состояние в группе или в обществе

в целом, вызванное воздействием со стороны природной или социальной среды, продолжающееся в течение более или менее длительного времени [5].

Наличие причинно-следственных связей между факторами среды, выраженностью нервно-психического и, как следствие, социального напряжения, предполагает возможность поиска маркеров риска развития социальной дезадаптации у населения, длительного время проживающего на территориях, характеризующихся устойчивыми сочетаниями природных средовых раздражителей. В этой связи представляется целесообразным выделить модельные территории в рамках регионов РФ, характеризующиеся дискретностью проявления константно представленных факторов природной среды.

В ранее выполненных собственных исследованиях обосновано свойство интегративности уровня общей неспецифической реактивности организма (УОНРО), комплексно отражающее генетический, функциональный, психофизиологический и психологический статус человека [6; 7]. Разработан приборный неинвазивный экспресс-метод оценки УОНРО человека, основанный на учете выраженности ноцицептивной чув-



ствительности организма [8; 9]. Использование УОНРО в качестве критерия оценки риска развития нервно-психического и социального напряжения человека позволит технологизировать прогнозирование социальной дезадаптации у населения, проживающего на конкретных территориях Российской Федерации.

*Цель:* разработать подходы к прогнозированию риска социальной напряженности применительно к населению регионов Российской Федерации.

*Задачи:*

1. Выделить модельные регионы Российской Федерации, отличающиеся выраженностью константно представленных факторов природной среды.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На первом теоретическом этапе исследования были выявлены ключевые факторы природной среды, биологически значимые в эволюционном развитии человека. Определены показатели состояния природной среды регионов Российской Федерации. Выделены модельные регионы, отличающиеся выраженностью константно представленных факторов природной среды. Блок данных формировался на основе картографического материала из Национального атласа России. Посредством геоинформационных технологий выполнено моделирование средовой нагрузки на территории отдельных регионов РФ.

Второй этап исследования был посвящен экспериментальному изучению показателей нервно-психического состояния человека и обоснованию возможности использования УОНРО в качестве критерия оценки риска развития психической и социальной напряженности. В исследовании принимало участие 36 человек 18-23-летнего возраста обоего пола (в соотношении 1:1), поровну распределенных в три группы наблюдения в зависимости от УОНРО, из числа учащихся Волгоградского государственного университета. Работа выполнялась в соответствии со статьями 5, 6 и 7 «Всеобщей декларации по биоэтике и правах человека» с оформлением информированного согласия. У всех наблюдаемых оценивался УОНРО посредством выявления порога болевой чувствительности (ПБЧ), путем автоматического измерения времени наступления рефлекторного устранения кисти от светового луча, оказывающего стабильное температурное воздействие пороговой силы [8]. Порог боли измеряли в

2. Обосновать возможность использования уровня общей неспецифической реактивности организма человека в качестве критерия оценки риска развития психической и социальной напряженности.

3. Соотнести выраженность интегративного показателя социальной напряженности между модельными регионами Российской Федерации, характеризующимися дискретностью проявления константно представленных факторов природной среды.

4. Разработать алгоритм оценки риска развития социального напряжения у населения различных регионов Российской Федерации.

секундах в момент устранения кисти от раздражающего воздействия. Стандартность воздействия обеспечивалась использованием анальгезиметра «Ugo Basile» (Италия). Дифференцированное определение УОНРО выполнялось с учетом следующих границ ПБЧ: высокий УОНРО – 0,5-15,4 с, средний УОНРО – 15,5-30,4 с, низкий УОНРО – 30,5-45,5 с. Биоэлектрическая активность коры головного мозга оценивалась посредством регистрации стандартных показателей электроэнцефалографии (ЭЭГ) с использованием программно-аппаратного комплекса «Энцефалан-131-03». Для анализа было выбрано сагиттальное затылочное отведение (Oz) характеризующееся максимальной выраженностью проявления показателей ЭЭГ. Спектральные показатели вариабельности сердечного ритма определялись в автоматизированном режиме с использованием прибора для психофизиологического тестирования УПФТ-1/30 "Психофизиолог". Акцентуации характера, импульсивность, нервно-психическую реактивность, фрустрацию, обиду, экстраверсию и нейротизм оценивали стандартными методами бланкового тестирования.

На третьем этапе исследования были соотнесены распределения ПБЧ выборочных совокупностей наблюдаемых, являющихся коренными жителями трех модельных регионов Российской Федерации: Республики Крым, Ростовской и Саратовской областей. Каждая группа наблюдаемых включала в себя по 100 человек обоего пола, 18-28-летнего возраста, родившихся и постоянно проживающих на территории соответствующего региона.



Статистическая обработка результатов осуществлялась в программах Statistica 8.0

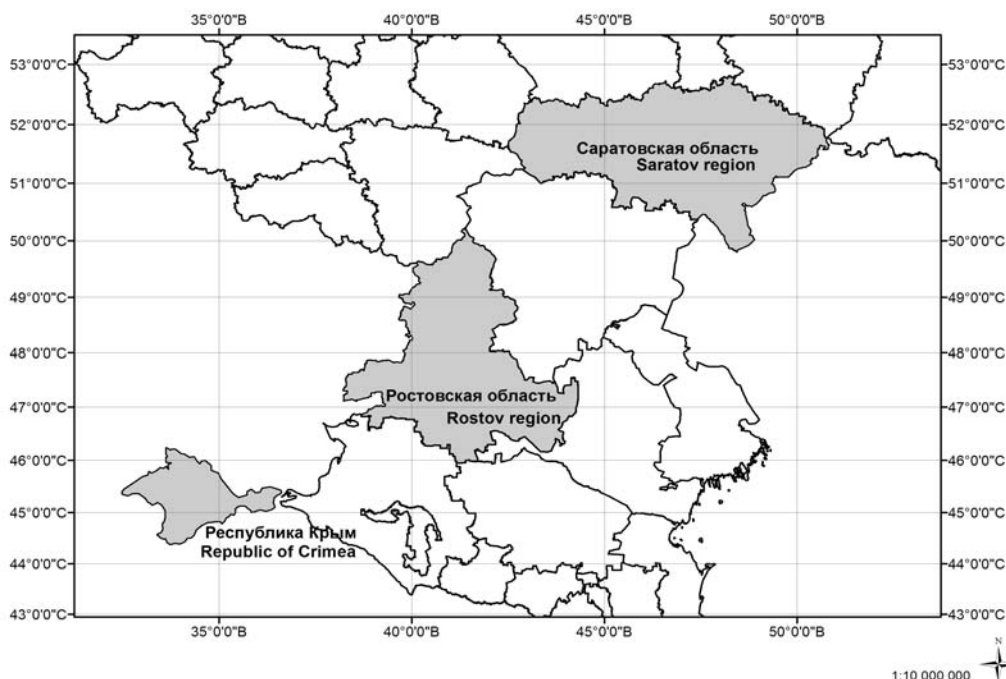
(StatSoft), MS Excel 2007 (12.0.6611.1000) (Microsoft).

### ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Предпринятое теоретическое исследование позволило определить ключевые факторы природной среды, потенциально обуславливающие популяционную идентичность населения. Базовым элементом природной среды является ее физическая составляющая, представленная широким спектром биологически значимых позиций: температура воздуха, поверхности земли и воды; световой фон; радиационный баланс; электромагнитный фон; влажность воздуха; атмосферное давление; скорость ветра. В свою очередь, физические элементы среды влияют на химические и биологические характеристики почвы, воды и воздуха. Они определяют флористическую и фаунистическую насыщенность территории, что в конечном итоге формирует условия жизни, так или иначе отражающиеся на социально-психологическом климате населения.

В качестве основополагающего биологически значимого фактора природной сре-

ды была определена суммарная солнечная радиация, поступающая на поверхность земли [10]. Последующее выделение модельных регионов основывалось на принципе минимизации территориальных различий сопутствующих факторов средового давления на человека. Данным условиям в полной мере соответствуют территории трех регионов Российской Федерации: Республики Крым, Ростовской и Саратовской областей. Выделенные регионы, преимущественно расположенные в степной природной зоне, имеют значительные различия в величине суммарной солнечной радиации, поступающей к поверхности земли (от 3600 мДж/м<sup>2</sup> в Саратовской области до 6000 мДж/м<sup>2</sup> в республике Крым), что обусловлено различиями в их местоположении - широтной зональностью. Центральное значение северной широты для Саратовской области составляет 51°, для Ростовской области - 48°, для республики Крым - 45° (рисунок 1).



**Рис. 1. Географическая дифференциация территорий республики Крым, Ростовской и Саратовской областей**

**Fig. 1. Geographical differentiation for territories of the Republic of Crimea, Rostov and Saratov regions**

В результате реализации второго этапа исследования были охарактеризованы особенности проявления показателей психиче-

ской и социальной напряженности у индивидов с высоким, средним и низким УОНРО. В качестве основных показателей нервно-



психического и социального напряжения исследовались импульсивность, нервно-психическая реактивность, внушаемость, социальная деструктивность, фрустрация, обида, экстраверсия и нейротизм. Распределение исследованных показателей по группам УОНРО представлено на рисунке 2.

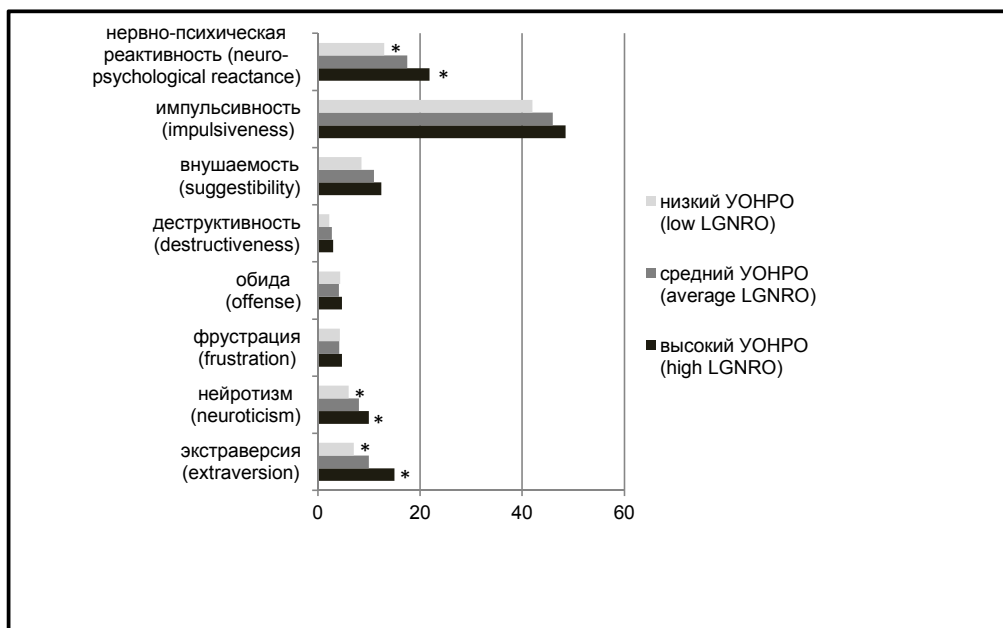
Статистический анализ полученных данных подтвердил значимое преимущество нервно-психической реактивности, экстраверсии и нейротизма в группе наблюдаемых с высоким УОНРО, что свидетельствует об их склонности к развитию психического и социального напряжения.

Кроме этого, с целью дополнительной характеристики психологического статуса наблюдаемых были изучены особенности проявления акцентуаций характера в зависимости от УОНРО. Выраженность акцентуаций в исследованных группах представлена на рисунке 3.

В результате наблюдения было выявлено, что по всем показателям, за исключе-

нием дистимичности, минимальные и максимальные величины акцентуаций концентрируются в группах с высоким и низким УОНРО. Индивиды с высоким УОНРО характеризуются максимальными проявлениями гипертимности, эмотивности, тревожности, циклотимности, демонстративности, ригидности, а лица с низким УОНРО – преобладанием дистимичности, экзальтированности, педантичности и возбудимости. Полученные результаты свидетельствуют о преимущественной склонности индивидов обладающих высоким УОНРО к формированию психоэмоционального напряжения.

Дальнейшие исследования были направлены на выявление специфических сочетаний показателей биоэлектрической активности головного мозга испытуемых, что обеспечивает дополнительную характеристику их склонности к нервно-психическому напряжению. Фоновые проявления ЭЭГ показателей у индивидов с высоким, средним и низким УОНРО представлены на рисунке 4.



**Рис. 2. Выраженность показателей психической и социальной напряженности у индивидов с различным УОНРО**

**Fig. 2. Intensity of psychological and social tension indicators in individuals with different LGNRO**

**Примечание:** \* статистически значимые различия между группами наблюдения при  $p < 0.05$ .

**Note:** \* Statistically significant difference between the groups when observing  $p < 0.05$ .

**LGNRO** - level of the general nonspecific reactivity of an organism

Результаты ЭЭГ-исследований, демонстрирующие минимальную выраженность амплитуды альфа-ритма у лиц с высоким

УОНРО, свидетельствуют о их повышенной нервно-психической реактивности. Анализ проявления межполушарной асимметрии, 207



выявивший наличие правополушарной активности у представителей высокого УОНРО, подтверждает их склонность к развитию психического напряжения.

В отдельном блоке исследований изучались показатели variability сердечно-

го ритма в совокупности с индивидуальным УОНРО, отражающие специфику формирования психоэмоционального статуса человека. Результаты наблюдения представлены на рисунке 5.

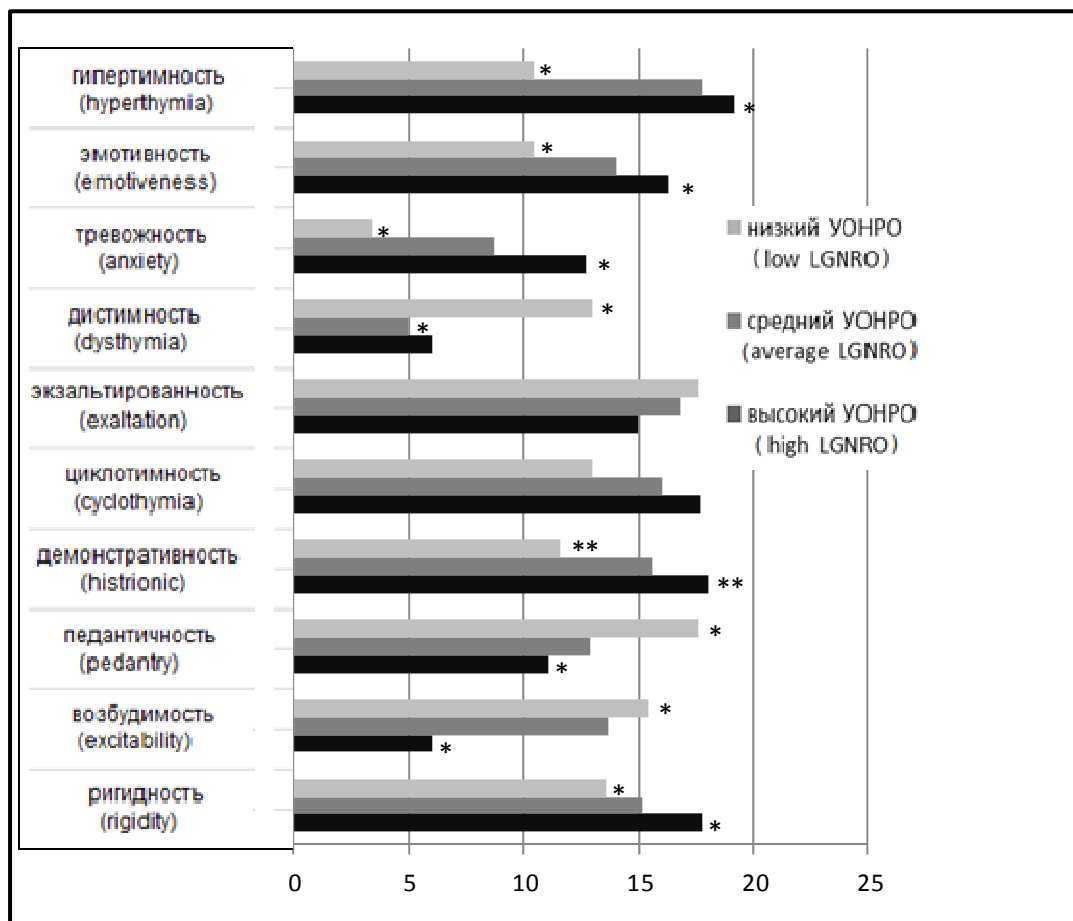


Рис. 3. Проявления акцентуаций характера у индивидов с высоким, средним и низким УОНРО

Fig. 3. Manifestations of character accentuation in individuals with high, medium and low LGNRO

**Примечание:** \* статистически значимые различия между группами наблюдения при  $p < 0.05$ ;

\*\* статистически значимые различия между группами наблюдения при  $p < 0.01$ .

**Note:** \* Statistically significant difference between the groups when observing  $p < 0.05$ ;

\*\* Statistically significant difference between the groups when observing  $p < 0.01$ .

Результаты кардиоинтервалографии свидетельствуют о том, что индивиды с высоким УОНРО отличаются относительным преобладанием симпатического компонента вегетативной нервной системы, обуславливающего развитие нервно-психического напряжения.

Обобщая второй этап исследований, необходимо констатировать наличие устой-

чивых системных взаимосвязей фенотипических характеристик и склонности человека к нервно-психическому напряжению. При этом в качестве маркерного фенотипического признака определяющего риск развития социальной напряженности, следует выделить высокий УОНРО.



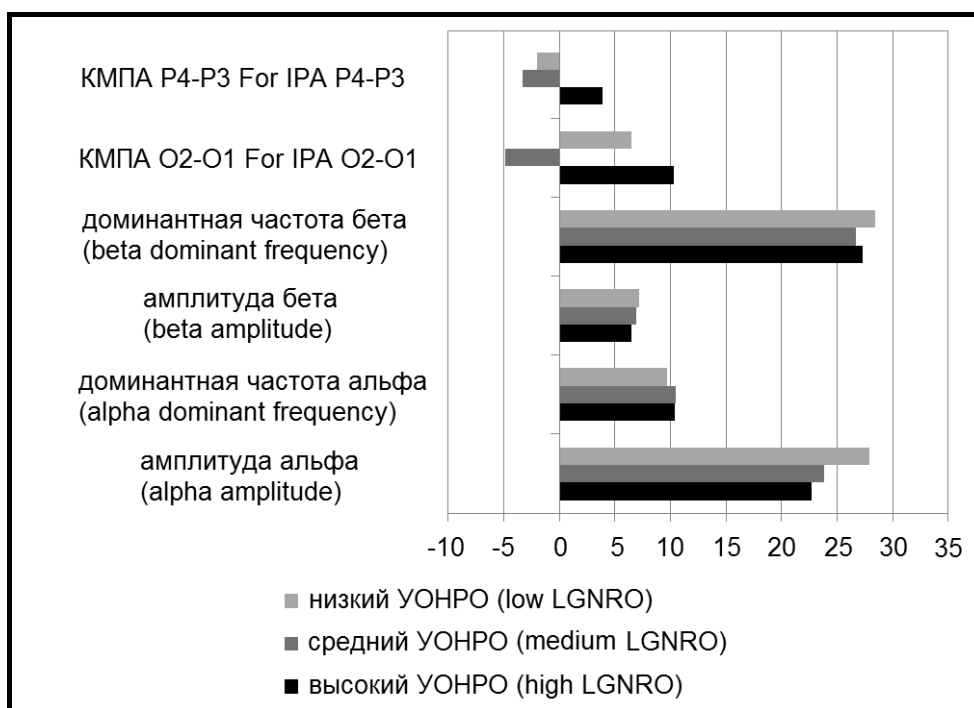


Рис. 4. Выраженность показателей ЭЭГ у испытуемых с различным УОНРО

Fig. 4. Intensity of EEG parameters in subjects with various LGNRO

Примечание: КМПА – коэффициент межполушарной асимметрии; \* статистически значимые различия между группами наблюдения при  $p < 0.05$ .

Note: For IPA - hemispheric asymmetry coefficient; \* Statistically significant difference between the groups when observing  $p < 0.05$ .

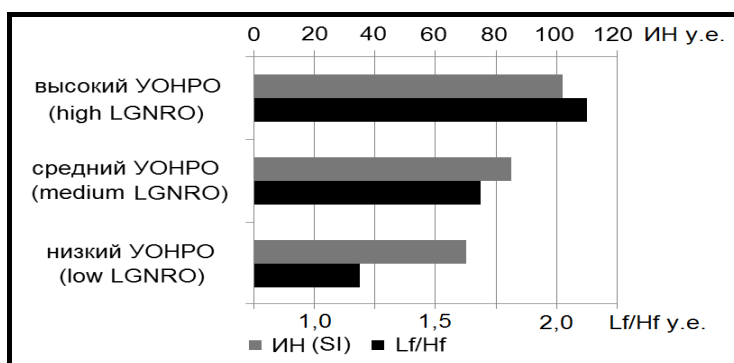


Рис. 5. Выраженность показателей индекса напряжения (ИН) и вегетативного баланса (LF/HF) у индивидов с различным УОНРО

Fig. 5. Intensity of stress index (SI) and autonomic balance (LF / HF) indicators in individuals with different LGNRO

Примечание: \* статистически значимые различия между группами наблюдения при  $p < 0.05$ .

Note: \* Statistically significant difference between the groups when observing  $p < 0.05$ .

На третьем этапе исследования были сопоставлены распределения частот ПБЧ как показателя УОНРО у коренных жителей республики Крым, Ростовской и Саратовской областей (рисунок 6).

Реализация третьего этапа исследования позволила ранжировать выделенные ре-

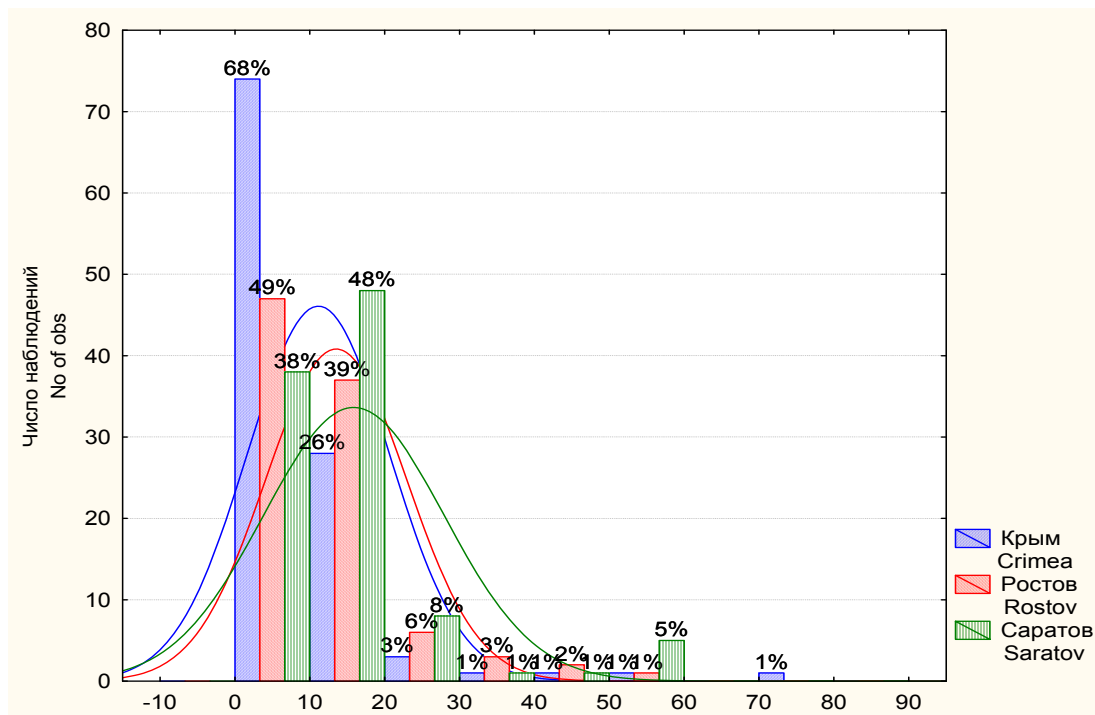
гионы по степени риска развития социального напряжения у коренного населения.

Максимальная концентрация индивидов с высоким УОНРО, характеризующихся повышенной склонностью к нервно-психическому напряжению, наблюдается среди представителей Республики Крым.



Среди жителей Саратовской области присутствует наибольшее количество лиц с низким УОНРО, не склонных к развитию нервно-психического напряжения. Представители Ростовской области занимают про-

межуточное положение по выраженности УОНРО и, соответственно, риску развития психического напряжения в группах наблюдения между жителями Республики Крым и Саратовской области.



**Рис.6. Особенности распределения ПБЧ как показателя УОНРО представителей населения Республики Крым, Ростовской и Саратовской областей**  
**Fig.6. Features of pain threshold distribution as the LGNRO indicator for representatives of the Republic of Crimea, Rostov and Saratov regions**

Обобщение полученных результатов теоретического и экспериментального исследований обосновывает возможность прогнозирования рисков развития социальной напряженности у населения, компактно проживающего на отдельных территориях Российской Федерации. При этом представляется целесообразным использование алгоритма, включающего в себя пять этапов работы. Первый этап – формирование репрезентативной выборки населения, постоянно (более 10 лет) проживающего на исследуемой территории. Второй этап – выявление ПБЧ у представителей населения исследуе-

мой территории. Третий этап – построение интервального ряда и распределения частот ПБЧ в выборочной совокупности испытуемых. Четвертый этап – оценка выраженности уровня общей неспецифической реактивности в исследуемой группе с определением преобладающего количества наблюдений в границах высокого, среднего и низкого УОНРО. Пятый этап – прогнозирование риска проявления психической и социальной напряженности для населения исследуемой территории при условии нахождения более 66% представителей выборочной совокупности в границах высокого УОНРО.

### ВЫВОДЫ

1. Обоснована целесообразность использования значений северной широты в качестве интегрального показателя дифференциации территорий по специфике выраженности физических факторов среднего воздействия на жизнедеятельность человека.

2. Выявлены устойчивые системные взаимосвязи фенотипических характеристик и склонности человека к нервно-психическому напряжению.

3. Определена возможность применения уровня общей неспецифической реактивности организма как маркерного феноти-



пического признака риска развития социального напряжения.

4. Разработан алгоритм прогнозирования риска развития социального напряжения

**Благодарность:** Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках реализации научного проекта №15-06-08034 «Факторы природной и биологической обусловленности поведенческой и социальной активности населения локальных территорий в регионах России».

у населения, компактно проживающего на отдельных территориях Российской Федерации.

**Acknowledgement:** The study was done with financial support of Russian Foundation for Basic Research in the framework of a research project number 15-06-08034 «Factors of natural and biologically based behavioral and social activity of the population of local areas in the regions of Russia».

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Foster S., Endler A. Geographic variation in behavior: perspectives on evolutionary mechanisms. N.Y.: Oxford University Press, 1999. 336 p.
2. Norton W. Human geography and behavior analysis: an application of behavior analysis to the explanation of the evolution of human landscapes. *The psychological record*, 1997, vol. 47, pp. 439-460.
3. Бодрова В.Н., Шатыр Ю.А., Мулик А.Б. Разработка принципов геоинформационного прогнозирования рисков социальной дезадаптации населения отдельных территорий Российской Федерации // Проблемы региональной экологии. 2015. N 5. С. 81-86.
4. Baraboshkina T. The geological factors of ecological risk of Russia. *50 years University of Mining and Geology "Sv. Ivan Rilski"*, Sofia, Geologiya and geofizika, svitak 1, 2003, vol. 46, pp. 225-229.
5. Парсонс Т. О структуре социального действия. М.: Академический Проект, 2000. 880 с.
6. Mulik A., Novochadov V., Bondarev A., Lipnitskaya S., Ulesikova I., Shatyr Y. New insights into genotype-phenotype correlation in individuals with different level of general non-specific reactivity of an organism // Jour-

- nal of Integrative Bioinformatics, 2016, vol. 13, no. 4, 295 p. DOI: 10.2390/biecoll-jib-2016-295
7. Shatyr Y.A., Bondarev A.M., Novochadov V.V., Mulik A.B. Virtual screening SNP-polymorphisms of genes determining the high level of general non-specific reactivity of organism. *European Journal of Molecular Biotechnology*, 2015, vol. 9, iss. 3, pp. 174-184. DOI 10.13187/ejmb.2015.9.174
8. Мулик А.Б. Универсальный метод оценки уровня общей неспецифической реактивности организма человека и традиционных видов лабораторных животных / А.Б. Мулик // Вестн. Волгогр. гос. ун-та. Серия 11. Естеств. науки. 2012, Т. 4, N 2. С. 11-15.
9. Мулик А.Б., Шатыр Ю.А., Постнова М.В. Биометрическая характеристика болевой чувствительности организма // Сенсорные системы. 2013. Т. 27. N 1. С. 60-67.
10. Rodkin M.V., Kharin E.P. On the statistical relationship between solar activity and spontaneous social processes // *Izvestiya Atmospheric and Oceanic Physics*. 2014. vol. 50, iss. 7. С. 669-677. DOI: 10.1134/S0001433814040045

#### REFERENCES

1. Foster S., Endler A. Geographic variation in behavior: perspectives on evolutionary mechanisms. N.Y., Oxford University Press, 1999. 336 p.
2. Norton W. Human geography and behavior analysis: an application of behavior analysis to the explanation of the evolution of human landscapes. *The psychological record*, 1997, vol. 47, pp. 439-460.
3. Bodrova V.N., Shatyr Yu.A., Mulik A.B. Development of principles of geoinformation forecasting of social disadaptation risks for the population of certain territories of the Russian Federation. *Problemy regional'noi ekologii* [Problems of Regional Ecology]. 2015, no. 5, pp. 81-86. (In Russian)
4. Baraboshkina T. The geological factors of ecological risk of Russia. *50 years University of Mining and Geology "Sv. Ivan Rilski"*, Sofia, Geologiya and geofizika, svitak 1, 2003, vol. 46, pp. 225-229.
5. Parsons T. *O strukture sotsial'nogo deistviya* [On the structure of social action]. Moscow, Akademicheskii Proekt Publ., 2000, 880 p. (In Russian)

6. Mulik A., Novochadov V., Bondarev A., Lipnitskaya S., Ulesikova I., Shatyr Y. New insights into genotype-phenotype correlation in individuals with different level of general non-specific reactivity of an organism. *Journal of Integrative Bioinformatics*, 2016, vol. 13, no.4, 295 p. DOI: 10.2390/biecoll-jib-2016-295
7. Shatyr Y.A., Bondarev A.M., Novochadov V.V., Mulik A.B. Virtual screening SNP-polymorphisms of genes determining the high level of general non-specific reactivity of organism. *European Journal of Molecular Biotechnology*, 2015, vol. 9, iss. 3, pp. 174-184. DOI 10.13187/ejmb.2015.9.174
8. Mulik A.B. Universal method for estimating the level of general of non-specific reactivity of the human organism and traditional types of laboratory animals. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 11. Estestvennye nauki* [Bulletin of Volgograd State University. Series 11. Natural sciences]. 2012, vol. 4, no. 2, pp. 11-15. (In Russian)



9. Mulik A.B., Shatyr Yu.A., Postnova M.V. Biometric characteristics of pain sensitivity of an organism. *Sensornye sistemy [Sensory systems]*. 2013. vol. 27, no 1. pp. 60-67. (In Russian)

10. Rodkin M.V., Kharin E.P. On the statistical relationship between solar activity and spontaneous social processes. *Izvestiya Atmospheric and Oceanic Physics*. 2014. vol. 50, iss. 7. pp. 669-677. DOI: 10.1134/S0001433814040045

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

##### Принадлежность к организации

**Александр Б. Мулик\*** – д.б.н., профессор, руководитель научно-образовательного центра физиологии гомеостаза Волгоградского государственного университета, тел. +7 (8442) 47-60-48, пр. Университетский, 100, г. Волгоград, 400062 Россия, e-mail: mulik-ab@mail.ru

**Борис И. Кочуров** – д.г.н., профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории геоэкологии, Институт естественных наук Волгоградского государственного университета, г. Волгоград, Россия.

**Вера Н. Бодрова** – старший преподаватель кафедры географии и картографии, Институт естественных наук Волгоградского государственного университета, г. Волгоград, Россия, e-mail: bodrova0307@mail.ru

**Георгий В. Антонов** – к.с.н., доцент кафедры социологии, Институт истории, международных отношений и социальных технологий Волгоградского государственного университета, г. Волгоград, Россия.

**Ирина В. Улесикова** – лаборант лаборатории психофизиологии, Институт естественных наук Волгоградского государственного университета, г. Волгоград, Россия, e-mail: ulesikovairina@mail.ru

**Никита О. Назаров** – аспирант лаборатории психофизиологии, Институт естественных наук Волгоградского государственного университета, г. Волгоград, Россия, e-mail: naznik86@gmail.com

**Юлия А. Шатыр** – к.б.н., доцент, старший научный сотрудник лаборатории психофизиологии, Институт естественных наук Волгоградского государственного университета, г. Волгоград, Россия.

##### Критерии авторства

Александр Б. Мулик обеспечил планирование и руководство НИР, написал текст статьи, несет ответственность за плагиат; Борис И. Кочуров выполнил теоретическое обоснование разрабатываемого вопроса; Вера Н. Бодрова выполнила геоинформационные исследования; Георгий В. Антонов выполнил статистическую обработку материала; Ирина В. Улесикова выполнила психологическое исследование; Никита О. Назаров выполнил психофизиологическое исследование; Юлия А. Шатыр обобщила теоретические и экспериментальные данные, подготовила материал для написания статьи.

##### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 04.03.2017

Принята в печать 06.04.2017

#### AUTHORS INFORMATION

##### Affiliations

**Alexander B. Mulik\*** – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Research and Education Center of Physiology Homeostasis of the Volgograd State University, tel. +7 (8442) 47-60-48, pr. University 100, Volgograd, 400062 Russia, e-mail: mulikab@mail.ru

**Boris I. Kochurov** – Doctor of Geography Sciences, Professor, senior researcher at the Laboratory of Geoecology, Institute of Natural Sciences of the Volgograd State University, Volgograd, Russia.

**Vera N. Bodrova** – senior lecturer of the Department of Geography and Cartography, Institute of Natural Sciences of the Volgograd State University, Volgograd, Russia, e-mail: bodrova0307@mail.ru

**Georgy V. Antonov** – candidate of Sociological Sciences, Associate Professor of Sociology, Institute of History, International Relations and Social Technologies of the Volgograd State University, Volgograd, Russia.

**Irina V. Ulesikova** – laboratorian of the Laboratory of Psychophysiology, Institute of Natural Sciences of the Volgograd State University, Volgograd, Russia, e-mail: ulesikovairina@mail.ru

**Nikita O. Nazarov** – postgraduate student of the Laboratory of Psychophysiology, Institute of Natural Sciences of the Volgograd State University, Volgograd, Russia, e-mail: naznik86@gmail.com

**Yulia A. Shatyr** – candidate of biological sciences, associate professor, senior researcher at the Laboratory of Psychophysiology, Institute of Natural Sciences of the Volgograd State University, Volgograd, Russia.

##### Contribution

Alexander B. Mulik provided the planning and management of research, wrote the text of the article, responsible for plagiarism; Boris I. Kochurov performed theoretical foundation developed the question; Vera N. Bodrova completed geoinformation researches; Georgy V. Antonov performed statistical processing of the material; Irina V. Ulesikova performed psychological research; Nikita O. Nazarov performed psychophysiological research; Yulia A. Shatyr summarized the theoretical and experimental data, has prepared material for writing.

##### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 04.03.2017

Accepted for publication 06.04.2017



## ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ И РЕКРЕАЦИЯ

Экологический туризм и рекреация / Ecological tourism and recreation

Оригинальная статья / Original article

УДК 338.48

DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-213-228

### ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

*Татьяна А. Камалова\**, *Гамзат У. Магомедбеков,*  
*Саидат А. Нажмутдинова, Нурмагомед А. Абдуллаев*  
*Дагестанский государственный университет,*  
*Махачкала, Россия, kamalova05@mail.ru*

**Резюме.** *Цель.* Определение организационно-экономических аспектов устойчивого развития туристско-рекреационного комплекса Республики Дагестан. *Методы.* Логический анализ, прогнозирование, экономико-статистический метод, метод сравнительных и экспертных оценок, методы социологического опроса, комплексно-факторный метод, SWOT-анализ. *Результаты.* В соответствии с поставленной целью был проведен анализ состояния туристической отрасли Республики Дагестан, выявлены существующие проблемы. В республике осуществляются мероприятия, направленные на развитие туристской отрасли на основе использования уникального культурно-исторического наследия, природно-климатического потенциала; повышение качества туристских услуг; реализацию приоритетных проектов развития Республики Дагестан. Несмотря на существующие ресурсы, а также позитивные тенденции последних лет, проявляющиеся и в росте турпотока, и в строительстве новых объектов туристской инфраструктуры, туристический потенциал республики не реализуется полностью. *Выводы.* Туристско-рекреационный комплекс следует рассматривать как один из наиболее перспективных и приоритетных направлений развития экономики Республики Дагестан. В республике необходимо осуществить комплекс мер, направленных на институциональную, инвестиционную и инфраструктурную поддержку туристско-рекреационного комплекса; усиление кадрового потенциала; поддержку научно-исследовательской деятельности в туристско-рекреационной сфере; повышение уровня безопасности туристских объектов; продвижение туристского продукта Республики Дагестан на российский и мировой рынки. Для формирования позитивного туристского имиджа Республики Дагестан необходимо использовать инструменты туристического маркетинга.

**Ключевые слова:** туризм, инфраструктура, безопасность, имидж, продвижение, бренд, устойчивое развитие.

**Формат цитирования:** Камалова Т.А., Магомедбеков Г.У., Нажмутдинова С.А., Абдуллаев Н.А. Проблемы и перспективы устойчивого развития туристско-рекреационного комплекса Республики Дагестан // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N2. С.213-228. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-213-228

### PROBLEMS AND PROSPECTS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE RECREATION COMPLEX IN THE REPUBLIC OF DAGESTAN

*Tatyana A. Kamalova\**, *Gamzat U. Magomedbekov,*  
*Saidat A. Nazhmutdinova, Nurmagomed A. Abdullaev*  
*Dagestan State University, Makhachkala, Russia, kamalova05@mail.ru*



**Abstract.** The *aim* is to determine the organizational and economic aspects of sustainable development of the tourist and recreation complex in the Republic of Dagestan. **Methods.** Logical analysis, forecasting, economic and statistical method, method of comparative and expert assessments, sociological surveys, complex-factor method, SWOT-analysis. **Results.** In line with the aim of the study, we made an assessment of the state of the tourism industry in the Republic of Dagestan, thus existing challenges were identified. In the republic, measures are being taken in order to develop the tourism industry on the basis of using a unique cultural and historical heritage, natural and climatic potential, improve the quality of tourist services and implement the priority projects for the development of the Republic of Dagestan. Despite the existing resources, as well as the positive trends of recent years that can be seen both in the growth of the tourist flow and the construction of new facilities of tourist infrastructure, the tourist potential of the republic is not fully realized. **Conclusions.** Tourist and recreation complex should be considered as one of the most promising and priority directions of development of the economy of the Republic of Dagestan. In the republic, it is necessary to implement a set of measures aimed at institutional, investment and infrastructure support of the tourist and recreational complex; strengthen human capacities; support scientific and research activities in the tourist and recreational area; increase the level of safety of tourist facilities; promote the tourist product of the Republic of Dagestan in the Russian and world markets. To form a positive tourist image of the Republic of Dagestan, it is necessary to use the marketing tools in tourism trade.

**Keywords:** tourism, infrastructure, security, image, promotion, brand, sustainable development.

**For citation:** Kamalova T.A., Magomedbekov G.U., Nazhmutdinova S.A., Abdullaev N.A. Problems and prospects of sustainable development of the recreation complex in the Republic of Dagestan. *South of Russia: ecology, development*. 2017, vol. 12, no. 2, pp. 213-228. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-213-228

## ВВЕДЕНИЕ

Республика Дагестан (РД) по своим географическим, природным, климатическим условиям, уникальной культуре считается одним из перспективных регионов России для развития туризма. На ее территории находятся богатые рекреационные ресурсы, объекты культурного и исторического наследия, проходят экономические, культурные, общественные, спортивные события международного масштаба. Насыщение рынка туристских услуг разнообразными предложениями, острая конкурентная борьба между регионами за потребителей обусловили необходимость и целесообразность использования новых подходов к формированию туристско-рекреационного комплекса РД.

Для некоторых стран туризм является главной бюджетообразующей отраслью экономики. При достаточной финансовой поддержке туризма возможно устранить существующую на данный момент в России высокую степень диспропорциональности в экономическом развитии регионов. Продвижение регионального туристского продукта позволило бы решить ряд социально-экономических проблем республики, увеличить доходную часть бюджета, уменьшив, таким образом, степень финансовой зависимости от дотаций. Развитие туризма в Республике Дагестан должно оставаться первоочередной задачей, учитывая существенный потенциал региона.

## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В соответствии с поставленными в исследовании задачами, был проведен анализ состояния туристической отрасли Республики Дагестан. Методологической основой исследования являются методы логического

анализа и прогнозирования, экономико-статистический метод, метод сравнительных и экспертных оценок, методы социологического опроса, комплексно-факторный метод, SWOT-анализ.



## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

К туристским ресурсам Дагестана, помимо завораживающей природы, захватывающих дух горных ландшафтов, ценных минеральных вод, потрясающего берега Каспия, относятся также своеобразная и неповторимая архитектура горных аулов и уникальные художественные промыслы (ковроткачество, ювелирное и гончарное производство, инкрустация по дереву, медночеканное и лудильно-паяльное производство).

Берег Каспия – это поистине сокровищница и главное богатство республики. Уникальная восточная экспозиция морского побережья позволяет не только получить небывалое удовольствие от чарующего вида морских восходов и закатов, но и насладиться от плавания в теплых водах Каспия. Тем более что условия для этого самые подходящие: глубина на прибрежной полосе не превышает 1,5 м на расстоянии 10-30 м от берега.

Построено и готовится к возведению множество санаториев, курортов, лечебных центров. Наиболее известными санаториями в Дагестане являются: «Золотые пески», «Дагестан», «Каякент», «Чайка», «Каспий», «Ахты», «Берикей» и т.д. В Дагестане множество и детских оздоровительных лагерей, таких как «Лезет», «Гуниб», «Ласточка» и другие. Существующие в республике богатые минеральные источники и лечебные грязи используются в различных лечебницах.

Из природных достопримечательностей Дагестана, являющихся главными факторами привлечения туристов, можно выделить следующие:

- уникальный Самурский лес с единственным в России с субтропическим лиановым лесом, отличающимся богатым почвенно-растительным покровом;

- гора Шалбуздаг, одна из высочайших вершин юго-восточной части Главного Кавказского хребта высотой 4150 м над уровнем моря, является священной горой для мусульман. С ее вершины открывается неопишуемая по своей красоте и величии панорама восточной части Главного Кавказского хребта;

- гора Ярыдаг («Красная гора»), огромный скальный массив с отвесной стеной по периметру, представляет собой иде-

альное место для любителей экстремальных видов спорта и туризма;

- живописный и великолепный Хучинский водопад, которого туристы окрестили «второй Швейцарией»;

- «Эоловый город» (по имени Эола - бога ветров древнегреческой мифологии), представляющий оригинальные по форме останцы в виде башен, столбов, разнообразные по своему виду арки, каменные грибы разной формы, множество пещер, воронок и трещин;

- Гунибское плато, один из завораживающих памятников природы Дагестана, замысловатая фантазия природы, необыкновенная по своей красоте, вобравшая в себя и тихие березовые рощи, и величественные водопады, и загадочные пещеры, и огромное количество памятников времен Кавказской войны XIX века;

- восхищающая и величественная Карадахская теснина, которую еще называют «Воротами чудес»;

- Сулакский Каньон, поражающий своей грандиозностью и масштабностью, он по своей глубине (1920м) намного превосходит своего знаменитого «американского собрата», каньон реки Колорадо;

- Сары-Кум», самый большой в Европе песчаный бархан, достигающий в высоту 262 м.;

- пещеры Дагестана, среди которых можно выделить Карабудахкентские пещеры, пещеру Дюрк, пещеры на склонах Цолотлинского каньона и многие другие;

- живописный водопад Тобот, гора Пушкин-Тау, имеющая очертания профиля поэта и множество других природных красот, которые не могут оставить равнодушным ни одного человека.

Такое количество разнообразных и неповторимых памятников природы по праву можно считать богатством и главным достоянием Дагестана, не уступающим по своей красоте иным природным достопримечательностям из других регионов и стран. Природа Дагестана достойна восхищения и вполне способна стать одним из главных факторов привлечения туристов при разумном подходе [1].

Фактором привлечения потенциальных туристов в Республику Дагестан также



являются многочисленные памятники архитектуры, истории и культуры. В республике расположено более 6,5 тыс. памятников истории, культуры, архитектуры, том числе 1935 объекта федерального значения.

Среди уникальных памятников истории и культуры республики главным «исполиномом», поражающим воображение своей величием и несокрушимостью, безусловно, является 2000-летний Древний Дербент с его цитаделью «Нарын-Кала» (VII-VIII в.), с древнейшей на территории России Джума-мечетью (VIII в.), с мемориальным кладбищем Кирхляр (VII в.), с впечатляющими церковью и синагогой, с узкими улочками, со старинными улицами и зданиями, с огромным количеством исторических памятников, музеев, уникальных по своей архитектуре. «Древний Дербент» занесен во всемирное наследие ЮНЕСКО.

На территории Дагестана большое количество крепостей, многие из которых представляют собой огромную историческую ценность. К примеру, крепость Кала-Корейш - памятник средневекового исламского искусства в Дагестане, Гунибская крепость, построенная во времена Кавказской войны, крепость «Семи братьев и сестры». Также можно выделить боевые и сторожевые башни. Именно в Дагестане башенная архитектура достигла наивысшего развития. Самые древние сохранившиеся башни: боевая башня (XVII в.) в ауле Ицари (Дахадаевский район) и сторожевая башня (XVIII в.) в ауле Корода (Гунибский район). Нельзя не упомянуть и об Гамсутле, ауле-призраке, который безусловно привлекает туристов не только своими изумительными окрестностями, окруженными горами, ущельями, скалами, горными реками, лесами, родниками, но и своей величественной отрешенностью.

Дагестан богат не только природными и культурно-историческими достопримечательностями, но и живущими тут народами. Каждый этнос образует свое культурное достояние. У каждого народа имеются свои традиции, обычаи, культура, отличающаяся особой самобытностью, неповторимостью, многообразием и богатством. Безусловно, туристам будет интересно ознакомиться с культурой многочисленных народов Дагестана, с их укладом жизни, увидеть соб-

ственными глазами всю красоту кубачинских изделий, известных по всему миру; увидеть единственный в своем роде вид декоративно-прикладного искусства, соединивший резьбу по дереву и ювелирное искусство – «унцукульскую насечку металлом по дереву»; увидеть балхарскую керамику, чья высокая художественная ценность известна не только в России, но и за рубежом; увидеть знаменитые табасаранские ковры со своеобразным и самобытным рисунком; надеть на себя дагестанскую бурку, почувствовав себя настоящим джигитом и, наконец, попробовать национальную кухню: чуду, курзе, хинкал и т.д., рецепты которых передавались из поколения в поколения, чей непревзойденный вкус не оставит равнодушного ни одного туриста [2].

Из всего выше изложенного, можно смело утверждать, что Республика Дагестан обладает значительным потенциалом для развития туризма. Сегодня республика готова принять одновременно более 25 тыс. туристов и отдыхающих, обеспечить отдых и оздоровление свыше 70 тыс. детей и подростков. Потенциал же намного высок и позволяет при достаточном уровне развития туристской инфраструктуры принимать до 1 млн. туристов, довести услуги курортно-туристского комплекса до 60 млрд. рублей в год и создать более 100 тысяч новых рабочих мест [3].

В республике всего 41 туристское предприятие, имеются 191 коллективных средств размещения на 17 тыс. 964 места (116 гостиниц на 3169 койко-мест, 23 санаторно-курортных учреждения на 2,6 тыс. койко-мест, 52 туристические базы на 12195 койко-мест). За 2014-2015 годы в республике построены и введены в строй 13 объектов туристической инфраструктуры на 819 мест за счет частных инвестиций (таблица 1).

В республике функционирует сеть детских оздоровительных учреждений, включающая 65 стационарных объектов, на 17 615 койко-мест. В туристской отрасли работает 7900 человек.

Въездной и внутренний туристский поток в республике продолжает расти из года в год, что говорит о положительной динамике развития туристской отрасли республики (таблица 2).





Таблица 1  
Специализированные коллективные средства размещения (КСР) на 01.01.2016 г.

Specialized collective accommodation facilities (CAF) as of 01.01.2016

Наименование / Name	Количество / Number	Койко-мест / Number of beds
Санаторно-курортные организации / Sanatorium and resort organizations	23	2600
Туристские базы и зоны отдыха / Tourist and recreation areas	52	12195
Гостиницы и аналогичные средства размещения / Hotels and similar accommodation facilities	116	3169
<b>Всего / Total:</b>	191	17964

Таблица 2  
Динамика въездного и внутреннего туристского потока в РД 2012-2015 гг.

Dynamics of inbound and internal tourist flows in the Republic of Dagestan, 2012-2015

Год / Year	Въездной и внутренний туристский поток, тыс. чел. / Inbound and internal tourist flows, thous. people	Темпы роста, % / Rates of growth, %	
		Цепные / Chain	Базисные / Basic
2012	240	-	-
2013	272	113,3	113,3
2014	330	121,3	137,5
2015	430	130,3	179,2

Так, количество туристов в республике в 2013 году по сравнению с 2012 годом увеличилось на 13,3%, в 2014 году рост продолжился, туристов стало на 21,3% больше по сравнению с 2013 годом, что в абсолютном выражении составляет 58 тыс. человек. В 2015 году по сравнению с предыдущим годом количество туристов увеличилось на 30%. В последние годы наблюдается значительный рост туристов. По сравнению с 2012 годом в 2015 году количество туристов больше на 79,2%. В целом, для количества туристов в абсолютном выражении характерна тенденция к росту, стабильность, отсутствие цикличности, что позволяет говорить о наметившихся позитивных явлениях в туристской отрасли республики [3].

Важным показателем развития туризма на территории республики является количество иностранных туристов, въехавших на территорию РД. Успешное продвижение туристского продукта не должно ограничиваться внутренними границами, выход на международную арену туристских услуг должно оставаться одной из важнейших задач.

Согласно данным таблицы 3, в 2015 году количество иностранных туристов, посетивших нашу республику, увеличилось на 9,3% по сравнению с предыдущим годом, и это наибольший прирост иностранного турпотока за последние 4 года. В целом, для динамики иностранного турпотока в республике характерна цикличность, так в 2014 году турпоток уменьшился на 5,3% по сравнению с 2013 годом [3].

Имеющийся рост за последний год хоть и говорит о наметившейся положительной тенденции, но при этом стоит отметить, что потенциал для принятия иностранцев в республике достаточно высок и до конца не реализован, что позволяет надеяться на дальнейший подъем этого показателя в перспективе. Приток иностранных туристов в Дагестан приведет к дополнительному притоку денежных средств, приросту капитала, а, следовательно, и росту денежных доходов населения, что в свою очередь благотворно скажется на всей экономической ситуации в регионе.



*Таблица 3*  
**Динамика количества иностранных туристов, въехавших на территорию РД в 2012-2015 гг.**  
*Table 3*

**Dynamics of the number of foreign tourists entering the territory  
of the Republic of Dagestan in 2012-2015**

Год / Year	Количество иностранных туристов, въехавших на территорию РД, тыс. чел. / The number of foreign tourists who entered the territory of the Republic of Dagestan, thous. people	Темпы роста, % Rates of growth, %	
		Цепные / Chain	Цепные / Chain
2012	31,4	-	-
2013	34,1	108,6	108,6
2014	32,3	94,7	102,9
2015	35,3	109,3	112,4

Несмотря на существующие ресурсы, а также позитивные тенденции последних лет, проявляющиеся и в росте турпотока, и в строительстве новых объектов туристской инфраструктуры, туристический потенциал республики не реализуется полностью. И причин тому немало. Большинство из них являются зеркальным отображением проблем, характерных для всей экономики Дагестана. Прежде всего, эта устаревшая материально-техническая база, не соответствующая современным требованиям, следствием этого является и неразвитая инфраструктура, далекая от мировых стандартов. Не менее острой проблемой является уровень сервиса и обслуживания, находящийся на довольно невысоком уровне, а в туризме, как и в любой другой сфере, предоставляющей услуги, сервисное обслуживание играет важную роль. Причиной тому во многом является дефицит квалифицированных кадров [4].

Среди основных факторов, сдерживающих развитие въездного туризма, в настоящее время можно назвать следующие:

1. Отсутствие положительной информации о республике. Сложная политическая и социальная обстановка является одной из главных причин, тормозящих развитие туризма. Негативные события, происходящие в республике, активно освещаются в средствах массовой информации, преувеличивая и во многом искажая реальность. В результате в массовом сознании людей формируется неблагоприятный образ республики, складывается стереотип о Дагестане как «о диком и агрессивном крае». Такой отрицательный имидж республики во многом отталкивает туристов и не позволяет увеличить въездной турпоток.

2. Неразвитость туристской инфраструктуры. Гостиницы находятся в плачевном состоянии. Во многих селах и аулах, известных своими самобытными ремеслами и необъятной красотой природы, нет ни гостиниц, ни гостевых домов, где бы туристы могли остановиться и ознакомиться с культурой местного населения. Отсутствие дорог с твердым покрытием усложняет посещение туристами сел и аулов.

3. Отсутствие достаточного уровня поддержки и взаимодействия туристской отрасли со стороны муниципальных образований и органов местного самоуправления. Зачастую муниципальные власти препятствуют реализации инвестиционных проектов, в том числе и с участием иностранных инвесторов. Коррупционная составляющая и сложная политическая обстановка в республике, ее клановость также являются причиной, сдерживающей развитие туризма.

4. Правовые проблемы и проблема обеспечения безопасности в развитии туризма.

5. Невысокий уровень сервисного обслуживания, несоответствие цен предлагаемых услуг их качеству.

6. Неразвитая рекламно-информационная деятельность и недостаточное использование комплекса маркетинга, его методов и способов для продвижения туристических услуг.

7. Значительная ориентированность субъектов турбизнеса на выездной туризм. Данная проблема характерна не только Дагестана, но и для всей России. Выездной поток значительно превышает въездной и внутренний туризм, несмотря на имеющийся туристический потенциал.



8. Плохое санитарное состояние территорий объектов показа. Многие гостиничные комплексы, а также оздоровительные санатории не отвечают нормам и требованиям Роспотребнадзора, условия проживания зачастую лишены комфорта.

9. Тяжелая экологическая ситуация в республике. Многие уникальные природные достопримечательности республики загрязнены бытовым мусором. Ярким примером экологической проблемы служит Самурский лес, где мусор и отходы буквально заполнили лес и ставят под угрозу существование единственного в России субтропического реликтового леса. Не менее плачевна ситуация и с проблемой водоотведения. В результате отсутствия, перегрузки водоотводящих сетей, их изношенности ежегодно в реки Дагестана и Каспийское море с территорий сел, городов сбрасываются сотни миллионов куб. метров загрязненных сточных вод. Это приводит к вымиранию и последующему исчезновению ценных пород рыб Каспийского моря. Такое варварское отношение к собственной природе способно оттолкнуть любого туриста. Данная проблема требует пристального внимания со стороны региональных властей и принятия срочных мер по ее

решению, ведь природа Дагестана – это ее главное богатство и сохранить ее является первоосновной задачей.

Одним из важных факторов для развития туристской отрасли является толерантность принимающей стороны к туристам, которая очень осложнена в республике в связи и религиозными особенностями, политической обстановкой и прочими аспектами общественной жизни республики. Толерантность предполагает уважение, принятие и правильное понимание богатого многообразия культур внешнего мира, форм самовыражения и способов проявлений человеческой индивидуальности [5].

По результатам проведенного опроса, каждый шестой дагестанец считает горский менталитет преградой для развития туризма. Но более значимыми дагестанцы признают другие причины – отсутствие финансирования (35 %), специалистов турбизнеса (29 %), туристической инфраструктуры (21 %). Мониторинг общественного мнения должен стать одним из основных элементов социально-экономического механизма, обеспечивающего стабильное развитие туризма в регионе [6].



**Рис. 1. Причины, сдерживающие развитие туризма в РД (по мнению дагестанцев)**  
**Fig. 1. The reasons restraining the development of tourism in the Republic of Dagestan (in the opinion of the Dagestanis)**

Одним из распространенных методов оценки экономической ситуации является SWOT-анализ. В таблице 4 приведены ре-

зультаты анализа сильных и слабых сторон туристической отрасли РД, а также возможностей и угроз развития туризма.



Таблица 4

SWOT-анализ туристического потенциала Республики Дагестан

Table 4

SWOT-analysis of the tourist potential of the Republic of Dagestan

Сильные стороны / Strengths	Слабые стороны / Weaknesses
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Благоприятные природно-климатические условия, высокий природно-ресурсный потенциал / Favorable natural and climatic conditions, high natural-resource potential.</li> <li>2. Выгодное географическое положение / Favorable geographical location.</li> <li>3. Наличие всех видов транспорта / Availability of all modes of transport.</li> <li>4. Наличие свободной рабочей силы для привлечения в развивающуюся туристскую индустрию / Availability of idle labor force that can be attracted to the developing tourist industry.</li> <li>5. Информационная работа (РД – один из восьми учредителей туристско-информационного центра страны) / Information work (Republic of Dagestan is one of the eight founders of the tourist information center of the country).</li> <li>6. Формирование бренда РД / Development of the brand.</li> <li>7. Развитость пищевой промышленности и сельского хозяйства / Development of the food industry and agriculture.</li> <li>8. Культурное и национальное многообразие / Cultural and national diversity.</li> <li>9. Высокий предпринимательский потенциал / High entrepreneurial potential</li> <li>10. Политика всесторонней поддержки инвесторов органами региональной власти / Policy of comprehensive support of investors by regional authorities.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Политическая ситуация на Северном Кавказе. Сложившийся отрицательный имидж РД / Policy of comprehensive support of investors by regional authorities.</li> <li>2. Недостаточная развитость инфраструктуры / Insufficient infrastructure development.</li> <li>3. Слабое финансирование отрасли на федеральном и региональном уровне / Weak financing of the tourism industry at the federal and regional levels.</li> <li>4. Физический и моральный износ материально-технической базы туризма / Significant functional and moral depreciation of the equipment and technical base of tourism.</li> <li>5. Отсутствие оценки звездности гостиничного хозяйства, системы классификации пляжей и горнолыжных трасс / Lack of star rating systems for the hotel industry, as well as the system of classification of beaches and ski slopes.</li> <li>6. Нехватка профессиональных кадров / Lack of professional staff.</li> <li>7. Слабая система рекламно-информационного обеспечения продвижения туристского продукта на внутреннем и внешнем рынках / Weak system of advertising and information support for the promotion of tourist products in the domestic and foreign markets.</li> <li>8. Исключительная сезонность (только летний период) / Exceptional seasonality (only summer period).</li> </ol>
Возможности (Opportunities)	Угрозы (Risks)
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Создание на территории республики особой экономической зоны туристско-рекреационного типа / Creation of a special economic zone of a tourist-recreational type in the territory of Dagestan.</li> <li>2. Масштабные и системные привлечения инвестиций в туристскую отрасль республики при реализации мероприятий по повышению инвестиционной привлекательности / Large-scale and systematic attraction of investments in the tourist industry of Dagestan when implementing measures to increase investment attractiveness.</li> <li>3. Разработка и внедрение технологий по бережному использованию природного потенциала дестинации и его сохранению / Development and introduction of technologies for the careful use of the natural potential of the destination and its conservation.</li> <li>4. Улучшение имиджа дестинации / Improving the image of the destination.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Конкуренция на аналогичных отечественных и зарубежных рынках туризма (снижение инвестиционной привлекательности РД по сравнению с соседними регионами) / Competition in similar domestic and foreign tourism markets (discouragement of investment decisions in comparison with neighboring regions).</li> <li>2. Разработка стройматериалов в прибрежной зоне может отрицательно отразиться на ее туристской привлекательности / The development of construction materials in the coastal zone may adversely affect its tourist attractiveness.</li> <li>3. Сложная социально-экономическая и политическая ситуация на Северном Кавказе / Difficult socio-economic and political situation in the North Caucasus.</li> </ol>



Как видно из проведенного анализа, решить существующие проблемы в развитии туризма республики возможно. Инвестиции, активная поддержка властей, а также их взаимодействие с туристскими организациями, изменение отношения населения к туристам и осознание важности этой отрасли для республики, проведение грамотной имиджевой политики, использование методов маркетинга способны преодолеть ряд существующих проблем в туризме.

В Дагестане представлены практически все виды туристических услуг, которые так популярны в мире и притягивают миллионы туристов. Но существующие перспективные направления не развиты, несмотря на имеющийся потенциал и резервы для роста. Перспективными направлениями развития туристических услуг в РД являются:

- лечебно-оздоровительный;
- экстремальный и горнолыжный;
- культурно-познавательный и этнический;
- сельский и экологический;
- въездной и внутренний туризм;
- пляжный.

Дагестан богат минеральными источниками и лечебными грязями. Лечебные грязи озер Махачкалинское, Большое и Малое Турали, озеро Ак-Гель, Берикей, озеро Дипсус, расположенное на территории курорта «Каякент» пользуются наибольшей популярностью. Кроме того, на территории Дагестана находятся более 300 источников термальных и минеральных вод, основными из них являются Ахтынский, Губденский, Талгинский, Махачкалинский, Манаскентский, Ачи-Су, Избербашский, Берикейский, Каякентский и Рычал-Су. Во многом по своим лечебным свойствам наши минеральные источники ничем не уступают источникам в Кисловодске, в Ессентуках или в Пятигорске, куда ежегодно приезжают сотни тысяч туристов для оздоровления. Подобные санатории, успешно функционирующие в указанных городах, можно организовать и на территории республики. Для этого необходимо сформировать грамотную ценовую политику, расширить ассортимент предлагаемых услуг, повысить их качество и, прежде всего, организовать грамотную рекламную кампанию.

В республике есть все условия для развития приобретающих все большую популярность экстремальных видов туризма и отдыха: альпинизма, дельтапланеризма, горнолыжного спорта, рафтинга, кайтсерфинга и др. В южной части республики находится горный комплекс, представляющий значительный интерес для альпинистов (Шалбуздаг – 4149 м, Базардюзи – 4466 м, Ярыдаг – 4100 м над уровнем моря), где имеются все условия для проведения общероссийских соревнований по всем категориям сложности [7].

Не менее известным видом экстремального спорта является рафтинг, завоевавший большую популярность среди туристов. Наличие в Дагестане таких крупных рек, как Терек, Сулак и Самур способствуют развитию рафтинга, который при должном внимании и вложении способен стать визитной карточкой. Уже сегодня на горной реке Кора-Койсу уже осуществляются сплавы длиной в 15 километров, и все желающие могут на себе прочувствовать всю гамму острых ощущений. Тем более что маршрут признан как один из самых безопасных.

Еще один экстремальный вид водного туризма - кайтсерфинг. Благодаря климатическим особенностям, в частности постоянным ветрам вдоль побережья Каспия, высоким волнам и песчаным пляжам, этот вид экстремального туризма имеет все шансы стать одним из самых популярных и, кроме того, способен привлечь кайтсерфингистов и просто любителей экстрима со всей России.

Большие возможности для активного отдыха появились с открытием горнолыжного комплекса «Чиндирчero» в Акушинском районе, недалеко от селения Гинта. Комплекс предлагает провести активно время на заснеженных трассах, используя для этих целей горные лыжи, сноуборд либо сноукайтинг. Для желающих остановиться подольше имеется гостиница. Тем не менее, имеются ряд проблем, не позволяющих стать «Чиндирчero» горнолыжной базой высокого уровня. Прежде всего, это низкий уровень обслуживания и недостаточный уровень безопасности горнолыжных трасс и несоответствие соотношения цены-качества, характерная в целом всей российской туристкой отрасли.



Большие надежды на развитие горнолыжного туризма в Дагестане возлагается на Матлас в Хунзахском районе, чья площадь свыше 10 тысяч гектаров, содержит и горные склоны, и минеральные источники. Он находится в 120 км от берега Каспийского моря и в 180 км от столицы республики. Планируется, что курорт «Матлас» будет соответствовать мировым стандартам, современным тенденциям развития горнолыжного комплекса, который будет притягивать как профессионалов, так и любителей горных лыж не только со всей России, но и со всего мира.

Постоянные ветры и наличие многочисленных горных склонов на высокогорье Дагестана создают прекрасные условия для занятий парашютизмом и дельтопланеризмом. Для полетов на парашюте не нужны ни аэродромы, ни моторы. Этот вид спорта популярен и среди приезжих туристов и среди местных спортсменов - экстремалов. Горы в районе сел Башлыкент, Мекеги и, конечно, вблизи города Избербаша (гора Пушкин-тау) идеальные условия для занятия этим видом туризма.

В начале в 90-х г. XX века во Франции появился новый вид увлечений - каньонинг, предусматривающий спуск и подъемы по склонам каньона. Россияне ежегодно уезжают в Италию и Францию заниматься данным видом активного отдыха, в то время как в Дагестане огромное количество вертикальных горных коридоров и мощных водопадов. Сулакский каньон, состоящий из трех каньонов, значительно превосходит каньон Колорадо.

В республике много прекрасных пещер для увлекающихся спелеологией. Можно им предложить священную пещеру Дюрк (Табасаранский район), Гапшимские пещеры (Акушинский район) и Цудахарские пещеры (Левашинский район). На возвышенности Эльдамо (Карабудахкентский район) находятся три пещеры («Живая», «Мертвая», «Золотая») суммарной протяженностью свыше 400 м. Несмотря на имеющийся огромный потенциал, экстремальный вид туризма абсолютно не развивается в республике.

Все большую популярность в мире приобретает культурно-исторический и этнический туризм. Дагестан обладает культурно-историческим потенциалом, ориенти-

рованным на развитие туристской отрасли. Однако сегодня региону пока не удается сформировать готовый конкурентоспособный продукт, основанный на объектах культурного показа [8].

Население Дагестана – это уникальное этническое сообщество со своим этнолингвистическим обликом, которое сохранило свои народные промыслы, традиции в укладе и экономике, жизни, в труде. В связи с этим в республике имеются все предпосылки для развития этнотуризма, который позволит ознакомить туристов с бытом и традициями народов Дагестана.

С понятием сельский туризм схоже понятие экологического туризма. Развитие экотуризма основывается на стремлении свести к минимуму изменение окружающей среды. В то же время данный вид туризма характеризуется меньшей ресурсоемкостью из-за меньшего объема необходимой туристской инфраструктуры из расчета на одного туриста. Специальные программы по развитию экологического туризма ориентированы на восстановление и сохранение традиционного образа жизни местного населения, его культуры и этнографических особенностей.

На основе французского опыта развития регионов, в разработке мер по устойчивому развитию территорий Республики Дагестан, в том числе и горных, возможно применение подхода, связанного с понятием терруар. Терруар подразумевает территории, позволяющие создавать продукцию, обладающую яркой индивидуальностью, основанной на использовании комплекса свойственных только для конкретного региона факторов, влияющих на производственную цепочку (от почвенно-климатических условий до конечного продукта). Понятие терруар способствует повышению имиджа региона и развитию тем самым механизма защиты места происхождения продукта [9].

Если для равнинной зоны Дагестана объектами терруар, без сомнения, могут выступать Кизлярский коньячный комбинат или винодельческий совхоз «Геджухский», то в горных районах территориями, способными производить продукцию яркой индивидуальности, могут быть села, в которых развиты народные художественные промыслы – Балхар, Кубачи, Унцукуль и другие. Во всем мире известны ювелиры из Кумуха,



златокузнецы из Кубачи, Гоцатля, мастера по дереву из Унцукуля, канотоходцы из Цовкра. Однако на сегодняшний день состояние народных промыслов и декоративно-прикладного искусства в республике критическое, и нуждается в государственной поддержке. Производство и продажа национальных сувениров способны приносить стабильную прибыль и выступать доходной статьей бюджета [10].

Развитие этнотуризма, экотуризма или сельского туризма позволит решить ряд проблем социально-экономического характера: позволит возродить сельскую архитектуру, сохранить традиционный уклад жизни, приведет к возрождению и к развитию народно-художественных промыслов, снизит безработицу, что в целом положительно повлияет на развитие отдельных сельских районов и горных территорий.

Для развития этого направления туризма необходимо сформировать туристические маршруты по основным объектам природного и культурно-исторического наследия, профессионально организованные и с квалифицированными гидами. При осуществлении выбора маршрута для целей экологического туризма важно, прежде всего, выяснить основные с точки зрения расположения, отношения к заповедной зоне, специфики воздействия источники антропогенных влияний.

Основная роль в формировании конкурентоспособной, эффективной и процветающей туристской дестинации должна отводиться государству. Обращаясь к опыту западноевропейских стран, легко выявить зависимость между государственной поддержкой туристской отрасли и успехом этой же отрасли: чем больше государство содействует развитию туризма, инвестируя и регулируя эту отрасль экономики, тем больше ее рентабельность и популярность не только в пределах собственной страны, но и далеко за ее пределами. Во многих европейских странах созданы благоприятные условия для развития туризма, в частности предусмотрены налоговые преференции, льготы, облегчена процедура прохождения через границу, снижены таможенные пошлины, проводятся меры по созданию благоприятного инвестиционного климата в сфере туризма, увеличиваются статьи государственных расходов по

части развития туризма, проводятся широкомасштабные рекламные кампании в зарубежных средствах массовой информации.

В настоящее время Правительством РД проводится определенная работа по развитию туризма, в частности проводятся мероприятия, направленные на создание благоприятного образа республики, что является приоритетной задачей. Прделана огромная работа в рамках реализации приоритетных проектов развития Республики Дагестан. В частности была проведена реконструкция туристского центра «Золотые пески» Дербентского района, были проведены работы по созданию туристического комплекса в Бежтинском участке и созданию туристско-рекреационного кластера «Горная здравница».

В рамках федеральной целевой программы «Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации (2011-2018 годы)» от 02.08.2011 г. № 644 в число инвестиционных проектов вошли: создание туристско-рекреационного комплекса «Золотые дюны» в с. Крайновка Кизлярского района; создание бальнеологической туристской базы «Живой родник» в с. Кардоновка Кизлярского района; реконструкция туристского центра «Золотые пески» в с. Мичурино Дербентского района; создание туристско-рекреационного комплекса на берегу озера Большой Ачиколь в Кизлярском районе; создание туристско-рекреационного комплекса «Цамаури» в Тлярятинском районе; создание агро-туристического комплекса «Эколенд» в Хунзахском районе; создание туристско-оздоровительного комплекса «Алмак» в Казбековском районе.

В соответствии с постановлением Правительства Республики Дагестан от 28 ноября 2013 г. № 620 в республике реализуется государственная программа Республики Дагестан «Развитие туристско-рекреационного комплекса в Республике Дагестан на 2014-2018 годы». В 2015 году из республиканского бюджета РД выделены средства в размере 12,8 млн. рублей на реализацию мероприятий данной госпрограммы. Целью госпрограммы РД является формирование конкурентоспособного туристско-рекреационного комплекса в Республике Дагестан, как приоритетного направления развития Республики Дагестан, обеспечива-



ющего широкие возможности для удовлетворения потребностей российских и иностранных граждан в туристских продуктах.

Несмотря на существующие программы и концепции, направленные на развитие туризма, на деле степень реализации государственных программ остается низкой. Это объясняется недостаточной активностью территориальных и муниципальных органов власти в деятельности по формированию туристской инфраструктуры, регулированию отношений собственности и т.д.

Основной проблемой развития туризма в Дагестане является отрицательный имидж республики, создаваемый СМИ. Именно из-за негативного образа республики в информационном поле страны большинство туристов отказываются приезжать в Дагестан, несмотря на огромный туристский потенциал региона, не уступающий лучшим курортам России. Решением данной проблемы является проведение мер по очищению и обелению имиджа республики посредством использования маркетинга территорий и интернет – маркетинга [11; 12].

В республике принята концепция «Бренд нового Дагестана», содержащая в себе основные положения по формированию принципиально нового бренда республики, узнаваемого по всей России. В концепции также спланированы основные мероприятия по продвижению бренда с целью повышения инвестиционной привлекательности и увеличению турпотока.

Улучшение и формирование положительного имиджа и уровня привлекательности республики для других регионов РФ, а также для международных организаций возможно посредством территориального бренда. Рациональный и системный подход к осуществлению проекта позволит наладить гармоничные и взаимовыгодные отношения с основными целевыми группами: инвесторами, населением, туристами, средствами массовой информации. Успех брендинга во многом будет определен тем, как отечественные и зарубежные предприниматели будут воспринимать образ республики, насколько сильно они будут убеждены, что Дагестан – это современная республика, идущая в ногу со временем, в которой можно проводить деловые совещания и конференции различного уровня. Во многом от

отношения к республике, будут зависеть дальнейшие инвестиционные проекты, в том числе и в области туризма.

Формирование позитивного туристского имиджа, основанного на природных и культурных богатствах, может стать одним из важных источников регионального дохода Республики Дагестан в развитии въездного туризма. Процесс создания имиджа начинается с восприятия человеком отдельных внешних и внутренних характеристик какого-либо объекта: турфирмы, турпродукта, потребителей услуг, культуры обслуживания, страны пребывания, путешествия и т.д. [13].

Только при тщательной проработке и дальнейшей реализации эффективной имиджевой стратегии, выбора модели нужного имиджа региона на основании изучения целевого сегмента и выявлений основных предпочтений и желаний потенциальных клиентов можно надеется на успех в проведении кампании по формированию благоприятного имиджа региона. В целом, это довольно кропотливый процесс, который может занять не один год, особенно учитывая специфику Дагестана и сложную ситуацию, сложившуюся вокруг республики. Формирование положительного имиджа республики - процесс долгий и сложный, требующий к себе особого внимания со стороны региональных властей и системного подхода. Стоит учитывать и то, что средства, вложенные в мероприятия по брендингу и имиджированию, с течением времени многократно себя окупят посредством увеличения въездного турпотока и соответствующим притоком денежных средств и тем самым позволит вдохнуть новую жизнь в туристскую отрасль республики.

Основным фундаментом для нового бренда и для формирования положительного имиджа республики является ее особое географическое положение, историко-культурное наследие, народные промыслы и ремесла, национальная кухня, природные достопримечательности, традиции дагестанцев. Надо проводить регулярные пресс-туры для журналистов и блоггеров из разных регионов России, активизировать работу в СМИ по освещению всего положительного, что происходит в республике, рассказывать о результатах инвестиционной деятельности.





Формирование положительного имиджа Дагестана должно стать системной задачей, а не разовыми мероприятиями. Задачу формирования положительного образа республики существенно смог бы решить инструмент интернет-маркетинга.

Благодаря техническому прогрессу рассказывать и рекомендовать понравившиеся услуги стало намного проще. Таким образом, туристы могут не просто рассказать при личной беседе своим друзьям и знакомым об опыте их путешествия, но и сделать пост в блоге, социальных сетях. Скорость распространения информации, как положительной, так и отрицательной, возросла, поэтому компания, активно развивающаяся и создающая бренд на любом рынке, должна следить за удовлетворенностью клиента. Ряд исследователей в туристической сфере показал, что именно удовлетворенность – сильный индикатор в намерениях людей еще раз вернуться и порекомендовать туристические продукты другим людям. Рекомендации от друзей воспринимаются как самый надежный источник информации. Если туристы удовлетворены туристическим продуктом или сервисом, то они с большей вероятностью захотят поделиться этим опытом с друзьями и знакомыми, запуская тем самым эффект «из уст в уста».

Интернет-ресурсы и социальные медиа создали новые возможности и пути развития туроператоров, гостиниц и других игроков индустрии гостеприимства в первую очередь за счет формирования новых каналов информационного обеспечения потребителей услуг. Компании, действующие в индустрии гостеприимства и туризма, существуют фактически в новой коммуникационной системе. Гостиницы могут взаимодействовать со своими клиентами в таких социальных СМИ, как Facebook, Flickr, Twitter,

YouTube, Booking, Tripadvisor, Instagram и путем обмена информацией с клиентами контролировать качество своего сервиса, исправлять допущенные в работе ошибки и недочеты, а также уточнять реальный имидж и позиционирование своих брендов [14].

С учетом современных механизмов развития туризма в качестве элементов общего процесса долгосрочного устойчивого развития в целом, необходимо ввести туризм в модель общей политики в области планирования и развития страны и региона. Создание такой интеграции разрешит, например, любые потенциальные конфликты, связанные с использованием определенных ресурсов или мест для различных областей развития. Также обеспечит использование многоцелевой инфраструктуры туризма в регионе на благо местных потребностей населения и туристов. Особое внимание должно уделяться разработке и принятию планов развития туризма для конкретного региона, что позволит управлять принятием решений по вопросам содействия продвижению туристического продукта. Механизмы развития должны быть гибкими и адаптироваться к изменениям окружающей среды, так как слишком жесткие механизмы особенно со стороны государства, не могут позволить реагировать на изменения. При гибких механизмах нельзя забывать о своих целях и основных задачах, даже если изменения касаются конкретной модели развития, путей и методов реализации задач.

Туристско-рекреационный комплекс следует рассматривать как один из наиболее перспективных и приоритетных направлений развития экономики Республики Дагестан. Туризм как один из ключевых компонентов сектора услуг имеет потенциал роста, так как регион имеет уникальный рекреационный ресурс.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наиболее перспективными направлениями развития туристических услуг в РД являются: лечебно-оздоровительный, экстремальный и горнолыжный, культурно-познавательный и этнический, сельский и экологический, пляжный. Развитие туристско-рекреационного комплекса предполагает разработку комплекса целей, включая как структурные изменения, так и системные

процессы в сфере туризма и отдыха. Стратегическими направлениями совершенствования туристско-рекреационного комплекса должны стать:

1. Институциональная поддержка туристско-рекреационного комплекса, которая позволит создать эффективную систему взаимодействия органов исполнительной власти Республики Дагестан, органов местного са-



моуправления и бизнес-структур в рамках механизмов государственно-частного партнерства.

2. Привлечение инвестиций в перспективные проекты туристической отрасли.

3. Создание современной инфраструктуры туристско-рекреационного комплекса.

4. Улучшение кадрового обеспечения отрасли за счет развития сети учреждений профессионального образования, готовящих специалистов по востребованным отраслевым направлениям, а также введения независимой системы сертификации работников туристско-рекреационного комплекса.

5. Поддержка научно-исследовательской деятельности в туристско-рекреационной сфере.

6. Повышение уровня безопасности туристских объектов, подготовка информационных изданий по безопасному пребыванию на территории Республики Дагестан.

7. Использование маркетингового подхода для развития туристического сектора, разработка и применения инструментов туристического маркетинга для формирования позитивного туристского имиджа Республики Дагестан.

Развитие маркетинга туризма в Республике Дагестан потребует значительных инвестиций в строительство гостиниц, дорог, коммуникаций, должны быть использованы новые формы туризма и отдыха во всех сферах социально-экономической жизни общества. При этом основной акцент должен быть сделан на следующие маркетинговые мероприятия в туристической деятельности:

- разработка, юридическая регистрация и продвижение туристских брендов Республики Дагестан;

- создание видеопроодукции о туристско-рекреационном потенциале республики;

- разработка и тиражирование путеводителей по маршрутам этнокультурного туризма на русском и английском языках;

- организация ознакомительных и рекламных туров по Республике Дагестан для российских и зарубежных журналистов, представителей туристского бизнеса и профессионалов в сфере туризма;

- участие в выставочно-ярмарочных мероприятиях российского и международного уровней;

- организация совместных туристских проектов с республиками Северного Кавказа и странами Каспийского бассейна (сквозные маршруты, круизный туризм);

- использование инструментов интернет-маркетинга.

Новые тенденции, в том числе позитивные результаты последних лет, подтверждают, что рост индустрии туризма Дагестана, который был отмечен еще несколько лет назад, становится все более и более стабильным и долгосрочным. Эти и другие позитивные события рассматриваются как необходимое условие для привлечения инвесторов. Основная задача на сегодняшний день - это создание и развитие новых объектов туристической инфраструктуры, дальнейшее развитие индустрии отдыха и оздоровления. Формирование механизма регулирования и поддержки развития рынка туризма Дагестана будет способствовать росту доходов республиканского бюджета, созданию дополнительных рабочих мест в секторе и увеличению денежных доходов населения. Это в конечном итоге превратит индустрию туризма в высокодоходную сферу дагестанской экономики.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Камалова Т.А., Исмаилова Э.А. Туристско-рекреационный потенциал Республики Дагестан как туристической дестинации // Экономика и предпринимательство. 2014. N10. С. 402-405.
2. Гусенова Д.А. Этнотуризм в Дагестане: проблемы и перспективы развития // Теория и практика общественного развития. 2013. N12. 122 с.
3. Социально-экономическое положение Республики Дагестан за январь-декабрь 2015 г. // Публикации Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Даге-

стан. URL:  
[http://dagstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/dagstat/ru/publications/official\\_publications/electronic\\_versions/](http://dagstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/dagstat/ru/publications/official_publications/electronic_versions/) (дата обращения: 11.10.2016).

4. Камалова Т.А., Нажмутдинова С.А. Маркетинговые подходы к формированию региональной инфраструктуры сферы туризма // Вопросы структуризации экономики. 2013. N2. С. 74-77.

5. Атаева Т.А. Значение макрофакторов в развитии туризма в Республике Дагестан // Материалы 4-ой Международной научно-практической конференции



«Актуальные вопросы развития современного общества», Курск, 18 апреля, 2014. С. 58-61.

6. О развитии туристской индустрии в Республике Дагестан // Отчеты Министерства по туризму и народным художественным промыслам Республики Дагестан. URL: <http://dagtourism.edag.ru/deyatelnost/statistika-i-otchety/> (Дата обращения 15.10.2016).

7. Аванесов С.С., Магомедов А.М. Потенциал развития экстремального туризма в Дагестане // Вопросы структуризации экономики. 2014. N1. С. 294-296.

8. Даитов В.В. Перспективы развития культурно-исторического туризма в Республике Дагестан в контексте социологического исследования отрасли // Наука и мир. 2015. Т.1. N11(27). С. 137-139.

9. Леонова Н.В., Чайка В.П. Политика устойчивого развития сельских территорий ЕС // Международный сельскохозяйственный журнал. 2008. N1. С. 3-9.

10. Шахшаева Л.М. Туристический маркетинг как инструмент социально-экономического развития горных территорий // Материалы I-ой Международ-

ной научно-практической конференции «Горные территории: вопросы сохранения самобытности и обеспечения устойчивого развития», Махачкала, 3 апреля, 2015. С. 175-177.

11. Анисимова А.О., Калякина И.М., Курганова А.Ю. Сущность и проблемы маркетинга в туризме // Современные наукоемкие технологии. 2014. N7-2. С. 153-154.

12. Симонян Г.А., Сарян А.А. О некоторых особенностях построения системы туристического маркетинга территории // Современная научная мысль. 2015. N1. С. 113-119.

13. Атаева Т.А. Влияние туризма на создание положительного образа бренда Республики Дагестан // Теория и практика общественного развития. 2015. N14. С.57-59.

14. Былина В.Ю., Голик В.С. Использование социальных сетей в маркетинге взаимоотношений // Маркетинг в России и за рубежом. 2015. N2 (106). С. 113-119.

#### REFERENCES

1. Kamalova T.A., Ismailova E.A. Tourist recreation potential of the Republic of Dagestan as the tourist destination. *Ekonomika i predprinimatel'stvo* [Economy and Business]. 2014, no. 10, pp. 402-405. (In Russian)
2. Gusenova D.A. Ethno-tourism in Dagestan: Problems and Prospects. *Teoriya i praktika obshchestvennogo razvitiya* [Theory and Practice of Social Development]. 2013, no. 12, 122 p. (In Russian)
3. *Sotsial'no-ekonomicheskoe polozhenie Respubliki Dagestan za yanvar'-dekabr' 2015 g.* [Socio-economic situation of the Republic of Dagestan in January-December 2015] Available at: [http://dagstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/dagstat/ru/publications/official\\_publications/electronic\\_versions/](http://dagstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/dagstat/ru/publications/official_publications/electronic_versions/) (accessed 11.10.2016).
4. Kamalova T.A., Nazhmutdinova S.A. Marketing approaches to the formation of tourism regional infrastructure. *Voprosy strukturizatsii ekonomiki* [Structurization Questions of Economy]. 2013, no. 2, pp. 74-77. (In Russian)
5. Ataeva T.A. Znachenie makrofaktorov v razvitiit turizma v Respublike Dagestan [The value of the macro factors in the development of tourism in the Republic of Dagestan]. *Materialy 4-oi Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Aktual'nye voprosy razvitiya sovremennogo obshchestva», Kursk, 18 aprelya, 2014* [Proceedings of the 4th International Scientific-practical Conference "Actual Problems of Development of Modern Society", Kursk, 18 April 2014]. Kursk, 2014, pp. 58-61. (In Russian)
6. *O razvitiit turistskoi industrii v Respublike Dagestan* [Development of the tourism industry in the Republic of Dagestan]. Available at: <http://dagtourism.edag.ru/deyatelnost/statistika-i-otchety/> (accessed 15.10.2016).
7. Avanesov S.S., Magomedov A.M. The potential for development of extreme tourism in Dagestan. *Voprosy strukturizatsii ekonomiki* [Structurization Questions of Economy]. 2014, no. 1, pp. 294-296. (In Russian)
8. Daitov V.V. Prospects of development of cultural-historical tourism in the Republic of Dagestan in the context of sociological research of industry. *Nauka i mir* [Science and World]. 2015, vol. 1, no. 11(27), pp. 137-139. (In Russian)
9. Leonova N.V., Chaika V.P. The policy for stable development in rural areas of the EU. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal* [International Agricultural Journal]. 2008, no. 1, pp. 3-9. (In Russian)
10. Shakhshaeva L.M. Turisticheskii marketing kak instrument sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya gornyykh territorii [Travel Marketing as a tool for socio-economic development of mountain areas]. *Materialy I-oi Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Gornye territorii: voprosy sokhraneniya samobytnosti i obespecheniya ustoichivogo razvitiya», Makhachkala, 3 aprelya, 2015* [Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference "Mountain areas: the Conservation of Identity and Stable Development", Makhachkala, 3 April 2015]. Makhachkala, 2015, pp. 175-177. (In Russian)
11. Anisimova A.O., Kalyakina I.M., Kurganova A.Yu. The essence and problems of marketing in tourism.



Sovremennye naukoemkie tekhnologii [Modern High Technologies]. 2014, no. 7-2, pp. 153-154. (In Russian)  
12. Simonyan G.A., Saryan A.A. Some features of the construction of tourism marketing system of the territory. *Sovremennaya nauchnaya mysl'* [Modern Scientific Idea]. 2015, no. 1, pp. 113-119. (In Russian)  
13. Ataeva T.A. The impact of tourism on the creation of a positive image of the brand of the Republic of Da-

gestan. *Teoriya i praktika obshchestvennogo razvitiya* [Theory and Practice of Social Development]. 2015, no. 14, pp. 57-59. (In Russian)  
14. Bylina V.Yu., Golik V.S. The use of social networks in the relationship marketing. *Marketing v Rossii i za rubezhom* [Marketing in Russia and Abroad]. 2015, no. 2 (106), pp. 113-119. (In Russian)

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

##### Принадлежность к организации

**Татьяна А. Камалова\*** – к.т.н., профессор кафедры коммерции и маркетинга Дагестанского государственного университета, тел. +79882900057, ул. Батырая, 4, г. Махачкала, Россия, e-mail: kamalova05@mail.ru

**Гамзат У. Магомедбеков** – к.э.н., доцент кафедры менеджмента Дагестанского государственного университета, г. Махачкала, Россия.

**Саидат А. Нажмутдинова** – к.э.н., профессор кафедры коммерции и маркетинга Дагестанского государственного университета, г. Махачкала, Россия.

**Нурмагомед А. Абдуллаев** – к.э.н., доцент кафедры коммерции и маркетинга Дагестанского государственного университета, г. Махачкала, Россия.

##### Критерии авторства

Татьяна А. Камалова сформулировала концепцию, организовала исследование. 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 27.10.2016

Принята в печать 07.11.2016

#### AUTHORS INFORMATION

##### Affiliations

**Tatyana A. Kamalova\*** – Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Commerce and Marketing, Dagestan State University, tel. +79882900057, Batyraya Street, 4, Makhachkala, Russia, e-mail: kamalova05@mail.ru

**Gamzat U. Magomedbekov** – Candidate of Economic Sciences, docent of the Department of Management, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

**Saidat A. Nazhmutdinova** – Candidate of Economic Sciences, Professor of the Department of Commerce and Marketing, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

**Nurmagomed A. Abdullaev** – Candidate of Economic Sciences, docent of the Department of Commerce and Marketing, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

##### Contribution

Tatyana A. Kamalova formulated the concept, organized the research. All authors took part in collecting, processing and analyzing of information. All authors are equally responsible in case of plagiarism.

##### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 27.10.2016

Accepted for publication 07.11.2016



## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Краткие сообщения / Brief reports

Оригинальная статья / Original article

УДК 593.17

DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-229-236

### БИОТЕСТИРОВАНИЕ СТЕПЕНИ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ АЗЕРБАЙДЖАНА С ПОМОЩЬЮ ИНФУЗОРИЙ ПЕДОБИОНТОВ

<sup>1</sup>Ильхам Х. Алекперов\*, <sup>2</sup>Вефа Ф. Мамедова

<sup>1</sup>Институт Зоологии НАН Азербайджана,  
Баку, Азербайджан, i\_alekperov@yahoo.com

<sup>2</sup>Гянджинский Государственный Университет,  
Гянджа, Азербайджан

**Резюме. Цель.** Известно, что свободноживущие инфузории быстро реагируют на малейшие изменения условий окружающей среды. Эта особенность их физиологических реакций на основании многолетних исследований дала возможность использовать некоторые виды свободноживущих инфузур для индикации степени органического загрязнения окружающей среды. **Методы.** В период 2012-2016 гг. с 9 стационарных точек сбора в Самур-Яламинском Национальном Парке, с различной степенью антропогенного влияния было собрано и обработано 870 почвенных проб. Для исследования инфузур использовались методы импрегнации серебром. Анализ структуры сообществ почвенных инфузур проводился с помощью обычных экологических параметров. **Результаты.** По нашим данным был составлен список 83 видов инфузур индикаторов сапробности. Анализ результатов по встречаемости видов, а также учет их количественного развития на различных точках сбора позволили нам получить представление о состоянии лесных почв различных участков Самур-Яламинского Национального Парка, включая районы с высоким человеческим воздействием. **Заключение.** Результаты показали возможность и перспективность применения сапробиологических методов в почвенной зоологии и четкую зависимость видов индикаторов от степени влияния антропогенного фактора.

**Ключевые слова:** инфузории, почвы, педобионты, биоиндикация, сапробность, антропогенное влияние, Азербайджан.

**Формат цитирования:** Алекперов И.Х., Мамедова В.Ф. Биотестирование степени органического загрязнения почв Азербайджана с помощью инфузур педобионтов // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N2. С.229-236. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-229-236

### BIOASSAY OF ORGANIC SOIL POLLUTION DEGREE USING CILIATES PEDOBIONTS IN AZERBAIJAN

<sup>1</sup>Ilham Kh. Alekperov\*, <sup>2</sup>Vefa F. Mamedova

<sup>1</sup>Institute of Zoology NAS of Azerbaijan,  
Baku, Azerbaijan, i\_alekperov@yahoo.com

<sup>2</sup>Ganja State University, Ganja, Azerbaijan

**Abstract. Aim.** It is known that free-living ciliates quickly react to the slightest changes in environmental conditions. This feature of physiological reactions on the basis of long-term studies made it possible to use some species of free-living ciliates to indicate the degree of organic pollution. **Methods.** In the period 2012-2016, with 9 stationary sample points in the Samur-Yalama National Park, with varying degrees of human influence has been collected and processed 870 soil samples. To ciliates study used silver impregnation methods. Analysis of



soil ciliates community structure was carried out using conventional environmental options. **Results.** According to our data it has compiled a list of 83 species of ciliates saprobic indicators. Analysis of the results of the occurrence of species, as well as taking into account their quantitative development at various collection points enabled us to get an idea about the state of forest soils different parts of Samur-Yalama National Park, including areas with high human impact. **Conclusions.** The results showed the possibility and prospects of application saprobiological methods in soil zoology and a clear dependence of species indicators of the degree of influence of anthropogenic factors.

**Keywords:** ciliates, soils, pedobionts, bioindication, saprobity, anthropogenic impact, Azerbaijan.

**For citation:** Alekperov I.Kh., Mamedova V.F. Bioassay of organic soil pollution degree using ciliates pedobionts in Azerbaijan. *South of Russia: ecology, development.* 2017, vol. 12, no. 2, pp. 229-236. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-229-236

## ВВЕДЕНИЕ

Общеизвестна быстрая реакция свободноживущих инфузорий на малейшие изменения условий внешней среды. При оптимальных условиях они немедленно реагируют быстрым количественным и качественным развитием при ухудшении условий среды, инфузории быстро выпадают из сообщества, переходя из активной стадии трофонтов к инцистированию. На этой особенности их быстрых физиологических реакций основаны многолетние исследования использования многих видов свободноживущих инфузорий в качестве индикаторов степени органического загрязнения окружающей среды.

Следует отметить, что разработка такой системы биотестирования началась еще в начале XX века исследованиями Колквитца и Марссона [1], первыми предложившими биотестирование водных экосистем, на основе нескольких групп организмов, в том числе и свободноживущих инфузорий. Эти авторы на основании отношения инфузорий к степени органического загрязнения воды (степени сапробности) разделили эту группу животных на три экологические группы - поли-, мезо- и олигосапробной зон органического загрязнения. С тех пор многие исследователи внесли большой вклад в сапробиологию, уточняя и дополняя предложенную схему и углубляя наши знания с помощью современных приборов и методов [2-5]. Большим недостатком ранних авторов являлось не использование ими незаменимых для определения таксономической принадлежности методов импрегнации инфрацилиату-

ры инфузорий нитратом и протеинатом серебра. В результате неверного определения инфузорий, часто у ранних авторов один и тот же вид ошибочно помещался в совершенно отличные друг от друга экологические группы показателей разных зон сапробности.

Однако большим преимуществом всех этих, до сих пор, не утративших актуальность исследований, является то, что в отличие от экспериментальных методов они базируются на материалах натуральных исследований.

В Азербайджане сапробиологические исследования начались в конце 70-х годов XX века. Была разработана и модифицирована система степени сапробности пресных вод, а затем составлен адаптированный к водоемам республики список более 100 видов свободноживущих инфузорий показателей различной степени сапробности [3].

Следует отметить, что все вышеперечисленные сапробиологические исследования были проведены и разработаны для тестирования водных экосистем. До наших исследований биотестирование степени органического загрязнения в почвах, с помощью инфузорий педобионтов было единственным раз проведено только в Азербайджане Д. Садыховой [6; 7] на почвенных инфузориях двух государственных заповедников. Следует отметить, что ее исследования носили предварительный характер и многие аспекты нуждались в серьезной работе.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

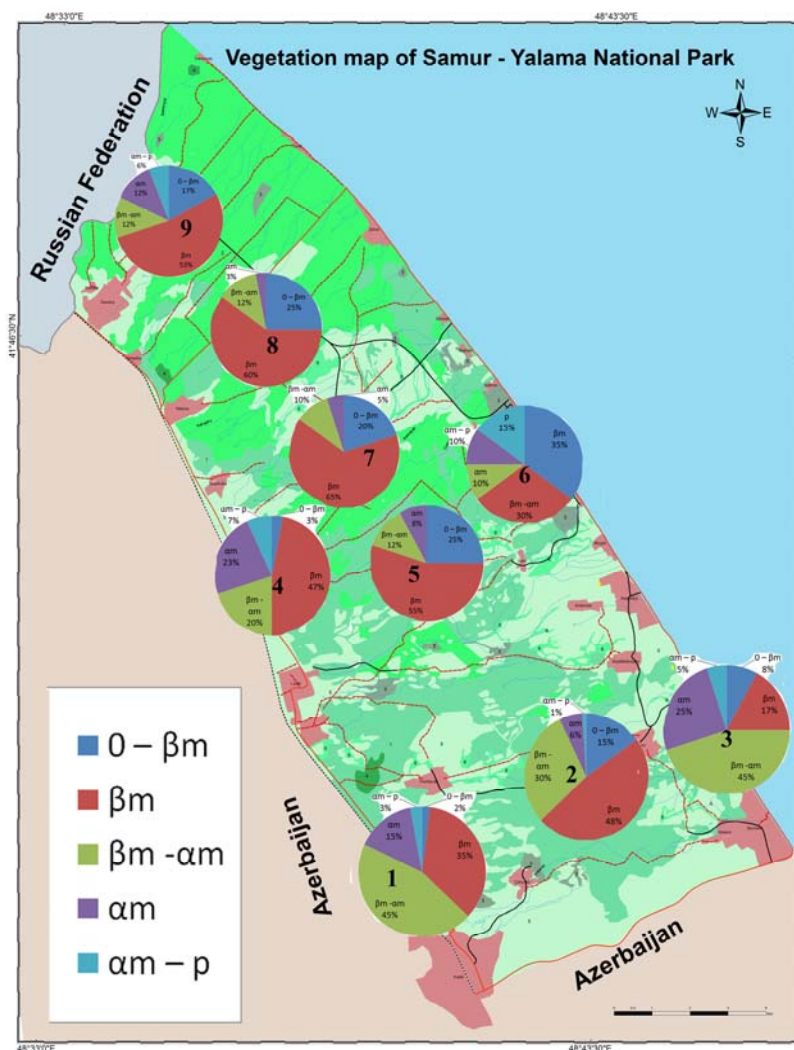
Всего за время исследований в период 2012-2016 гг. с 9 стационарных точек сбора,

расположенных на различных по степени антропогенного влияния участках Самур-



Яламинского Национального Парка (Рис. 1), нами были собраны и обработаны 870 почвенных проб. Почвенные пробы брались с помощью металлических трубок диаметром 2см, вырезанием почвенных монолитов 25-30 см. Далее в лаборатории почвенные монолиты разрезались послойно и просматривались в чашках Петри с добавлением дистиллированной воды. Для количественной

обработки использовались общепринятые методы [8]. В некоторых случаях количественный учет почвенных инфузорий проводился и с использованием денситометра FlowCam (производство США). Для таксономической идентификации почвенных инфузорий широко использовались методы импрегнации их кинетома нитратом и протейнатом серебра [9; 10].



**Рис. 1. Соотношение инфузорий индикаторов различных зон сапробности по участкам Самур-Яламинского Национального Парка**  
**Fig. 1. The ratio ciliates indicators different zones saprobity on sites of Samur-Yalama National Park**

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Всего нами было отмечено 180 видов свободноживущих инфузорий педобионтов, из общего числа, которых на основании многолетних наблюдений нами был составлен

свой откорректированный и адаптированный к условиям Азербайджана список инфузорий-педобионтов, индикаторов различных зон сапробности (Таблица 1).



Таблица 1

Виды почвенных инфузорий – индикаторов разных зон сапробности

Table 1

The soil ciliates species-indicators different saprobity zone

Виды почвенных инфузорий The soil ciliates species-indicators	Группы разных зон сапробности The groups of different saprobity zone
1 <i>Amphisiella acuta</i> Foissner, Agata, Berger, 1982	βm
2 <i>A.magnigranulosa</i> Foissner, 1988	βm
3 <i>Hemiamphisiella terricola</i> Foissner, 1988	βm
4 <i>Wallaskia bijoreani</i> (Lepsi, 1951)	βm
5 <i>Birojimia terricola</i> Berger and Foissner, 1989	αm
6 <i>Paraurostyla weissei</i> (Stein), 1859	βm
7 <i>Histiculus muscorum</i> Kahl, 1939	βm
8 <i>H. admirabilis</i> Foissner, 1980	βm
9 <i>Oxytricha longa</i> Gelei et Szabados, 1950	0 – βm
10 <i>O. minor</i> Kahl, 1932	βm
11 <i>Enchelys gasterosteus</i> Kahl, 1930-1935	βm – αm
12 <i>Phialina vermicularis</i> (Мüller, 1786)	αm – p
13 <i>Dileptus terrenus</i> Foissner, 1981	0- βm
14 <i>D. gracilis</i> Kahl, 1931	βm – αm
15 <i>D. armatus</i> Foissner et Shade, 2000	0- βm
16 <i>D. alpinus</i> Kahl, 1931	0- βm
17 <i>D. falciformis</i> Kahl, 1932	βm – αm
18 <i>Epispathidium terricola</i> Foissner, 1986	βm – αm
19 <i>E. ascendes</i> (Wenzel, 1965)	βm
20 <i>E. papilliferum</i> (Kahl, 1930)	αm – p
21 <i>Spathidium moniliforme</i> Bhatia, 1920	βm – αm
22 <i>S. porculus</i> Penard, 1932	βm – αm
23 <i>Hausmanniella patella</i> (Kahl, 1931)	αm
24 <i>H. discoidea</i> (Gellert, 1956)	αm
25 <i>Colpoda minor</i> (Aleksperov, 1985)	αm
26 <i>C. cucullus</i> Мüller, 1786	αm – p
27 <i>C. inflata</i> (Stokes, 1885)	βm
28 <i>C. colpidiopsis</i> Kahl, 1930	βm
29 <i>C. bifurcata</i> Aleksperov, 1993	βm
30 <i>C. atra</i> Aleksperov, 1993	αm – p
31 <i>C. maupasi</i> Enriques, 1908	βm
32 <i>C. steini</i> Maupas, 1883	βm
33 <i>C. aspera</i> Kahl, 1926	βm
34 <i>Zosterodasys debilis</i> Aleksperov, 1984	0- βm
35 <i>Z. vorax</i> (Stokes, 1887)	αm – p
36 <i>Leptopharynx minimus</i> Aleksperov, 1993	βm
37 <i>L. margaritata</i> Aleksperov, 2005	βm
38 <i>Drepanomonas muscicola</i> Foissner, 1986	βm
39 <i>D. sphagni</i> Kahl, 1931	0- βm
40 <i>D. pauciciliata</i> Foissner, 1986	βm
41 <i>D. revoluta</i> Penard, 1922	βm – αm
42 <i>Microthorax transversus</i> Foissner, 1985	0- βm
43 <i>Stammeridium kahli</i> (Wenzel, 1953)	αm – p
44 <i>Cirtolophosis muscicola</i> Stokes, 1888	βm – αm
45 <i>C. minor</i> Vuxanovich, 1963	βm – αm
46 <i>C. acuta</i> Kahl, 1926	βm





47 <i>C. elongata</i> (Schewiakoff, 1896)	βm
48 <i>Grossglockneria acuta</i> Foissner, 1980	αm
49 <i>G. hyalina</i> Foissner, 1985	0- βm
50 <i>Pseudoplatyophrya leningradica</i> Alekperov, 2005	βm
51 <i>Bresslaua dissimilis</i> Alekperov, 1985	βm
52 <i>B. vorax</i> Kahl, 1932	αm – p
53 <i>B. sidiatrix</i> Graff, Dewey et Kidder, 1941	αm
54 <i>Sterkiella histriomuscorum</i> (Foissner, Blatterer, Berger, Kohmann, 1991	βm – αm
55 <i>Litonotus triqueter</i> Penard, 1922	αm
56 <i>L. muscorum</i> (Kahl, 1931)	αm
57 <i>L. anguilla</i> (Kahl, 1931)	βm
58 <i>Trithigmostoma bavariensis</i> (Kahl, 1931)	βm
59 <i>T. steini</i> (Blochmann, 1954)	βm
60 <i>Alinostoma multivacuolata</i> Alekperov, 1993	βm
61 <i>A. polyvacuolatum</i> (Foissner et Didier, 1981)	αm – p
62 <i>Nassula terricola</i> Foissner, 1989	βm
63 <i>Cyrtolophosis muscicola</i> Stokes, 1888	βm
64 <i>C. elongata</i> (Schewiakoff, 1896)	βm
65 <i>C. acuta</i> Kahl, 1926	βm – αm
66 <i>C. major</i> Kahl, 1926	αm – p
67 <i>C. minor</i> Vuxanovich, 1963	βm – αm
68 <i>Uronema acutum</i> Buddenbrock, 1920	p
69 <i>U. nigricans</i> (Muller, 1786)	αm - p
70 <i>U. parva</i> Czapik, 1968	βm – αm
71 <i>Uronemella filicium</i> (Kahl, 1931)	βm
72 <i>Cristigera pleuronemoides</i> Roux, 1899	βm – αm
73 <i>Urocentrum turbo</i> Muller, 1786	αm - p
74 <i>Urotricha terricola</i> Alekperov et Musaev, 1988	0- βm
75 <i>U. striata</i> Penard, 1922	βm
76 <i>Stegochilum fusiforme</i> Schewiakoff, 1892	βm – αm
77 <i>S. shoenborni</i> Foissner, 1986	βm – αm
78 <i>Tetrahymena edaphoni</i> Foissner, 1986	p
79 <i>Colpidium colpoda</i> (Losana), 1829	p
80 <i>C. singular</i> Vuxanovici, 1962	αm
81 <i>Cyclidium glaucota</i> Мьллер, 1856	βm – αm
82 <i>C. muscicola</i> (Kahl), 1931	βm – αm
83 <i>Homalogastra setosa</i> Kahl, 1926	βm

**Примечание:** 0 - βm – олиго-бетамезосапробы, βm - бетамезосапробы, βm - αm - бета-альфамезосапробы, αm - альфамезосапробы, αm-p-альфамезо-полисапробы, p - полисапробы.

**Note:** 0 - βm – oligo-betamezosaprops, βm - betamezosaprops, βm- αm - beta-alfamezosaprops, αm - alfamezosaprops, αm-p-alfamezo-polisaprops, p - polisaprops.

Как видно из таблицы 1, к инфузори-ям-индикаторам разных зон сапробности, всего мы отнесли 83 вида, из которых 9 видов отнесены к смешанной группе олиго-бетамезосапробов, далее представлявших абсолютное большинство 33 вида – к группе бетамезосапробов, 18 видов к смешанной группе бета-альфамезосапробов, 11 видов к альфа-полисапробам и только 3 вида к истинным полисапробам.

Анализ наших собственных результатов по встречаемости видов, а также учет их количественного развития по различным точкам сбора помог нам получить общее представление о состоянии целинных лесных почв на различных участках Самур-Яламинского Национального Парка, включая участки с повышенным антропогенным влиянием (Рис. 1).



На рисунке 1 приведены усредненные данные по соотношению инфузорий педобионтов, индикаторов различных зон сапробности. Как уже отмечалось, наименьшее видовое разнообразие, из общего числа найденных 180 видов, наблюдалось на стационарных точках сбора 1 (отмечено 93 вида инфузорий), 3 (отмечено 74 вида) 4 (отмечено 82 вида) и 6 (отмечено 75 видов). Сравнение соотношения инфузорий педобионтов, индикаторов различных зон сапробности показало, что виды индикаторы наиболее благополучных зон олигобетамезосапробной на стационарах 1-3 и 4 составляли от 2% до 8%, что достаточно мало. Интересно, что на стационаре 6, расположенного в курортной зоне поселка Набрань, где влияние человеческой деятельности наиболее активно, представители этих зон вообще не отмечались.

Наибольший процент на всех вышеперечисленных стационарных точках составляли представители бетамезосапробной и бетамезо-альфамезосапробной групп, на долю которых на точке 1 приходилось 80%, на точке 3 -62%, на точке 4 -67%, а на точке 6 -65%. Преобладание индикаторов этих зон указывает на в общем средний уровень органического загрязнения.

Однако наличие на вышеотмеченных стационарах достаточно высокого процентного содержания, инфузорий – индикаторов таких загрязненных зон, как альфамезосапробной и, особенно, альфамезополисапробной зон, составлявших на стационаре 1 – в сумме 18%, а на стационарах 3 и 4 по 30%, указывает на имеющее место на этих точках повышенное количество в почвах гниющих остатков органики, что можно рассматривать как загрязнение. Особо следует отметить соотношение инфузорий ин-

дикаторов высоких значений сапробности на стационаре 6.

Как видно из рисунка 1, представители альфамезосапробной и альфамезополисапробной зон здесь составляют только по 10%. Однако наличие на этом стационаре 15% «чистых» показателей самой загрязненной полисапробной зоны, выводит этот участок на первое место, как самый загрязненный из всех стационаров. Следует также отметить, что стационар 6 единственный из всех, где вообще были отмечены представители полисапробной зоны загрязнения.

Анализ данных по соотношению инфузорий-индикаторов сапробности на остальных точках сбора проб (2-5-7-8 и 9) показал, что на всех этих стационарах отмечен достаточно высокий процент соотношения наиболее чистой олигобетамезосапробной зон сапробности, составлявших от 15% (на стационаре 2, до 25% на стационаре 5 и 8. Для всех этих стационаров также характерно высокое процентное соотношение представителей только бетамезосапробной зоны, составлявших от 48% на точке сбора 2 и до 65% на точке сбора 7. Следует также отметить, что представителей бетамезо-альфамезосапробов только на стационаре 2 отмечалось 30%, а на остальных точках сбора они не превышали 10-12%. Наконец представителей более загрязненной зоны альфамезосапробов на этих стационарах было отмечено от 3% (точка сбора 8), до 12% (точка сбора 9).

Следует отметить, что представителей альфамезо-полисапробной зон мы отметили лишь на стационарах 2 (1%) и 9 (6%), что указывает, на общее хорошее состояние лесных почв на этих, достаточно удаленных от влияния человека, точек сбора.

## ВЫВОДЫ

Таким образом, обобщая все вышеизложенное, можно сделать вывод, что изучение протозойной фауны почв имеет важное значение для методов биологической диагностики, составной частью которых является зоологический метод диагностирования почв.

Используя комплексы простейших педобионтов, их видовое разнообразие, динамику количественного развития, учет продуцируемой ими в почвах биомассы и ряд дру-

гих показателей можно классифицировать зональный тип почвы, сезонные фазы ее функционирования, а также влияние элементарных, почвенных процессов. Все эти данные позволяют судить о состоянии почвы в сезонном аспекте или в период цикла сукцессии [11; 12].

Зооиндикация с помощью инфузорий дает возможность выявить и проследить зависимость структуры фауны инфузорий педобионтов от абиотических факторов поч-



венной среды – гидротермического режима, наличия органики в окружающей среде, granulometric composition and physical

properties of soil, determining the character of vertical and horizontal distribution of free-living ciliates.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Kolkwitz R., Marsson, M. *Okologie der pflanzlichen Saprobien* // *Ber. dr. bot. Ges.*, 1908, vol. 26, pp. 505-519.
2. Чорик Ф.П. Свободноживущие инфузории водоемов Молдавии. Кишинев: Издательство Штиинца. 1968. 251 с.
3. Алекперов И.Х. Планктонные инфузории-показатели степени органического загрязнения водохранилищ Азербайджана // *Гидробиологический журнал*. Киев, 1981. N1. С. 54-60.
4. Золотарев В.А. Методические аспекты мониторинга биоразнообразия низших организмов озер холодных регионов. Якутск: Издательство Якутского Университета. 2000. С. 39-52.
5. Foissner W., Berger H., Kohman F. *Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobien-systems. Band II: Petrichia, Heterotrichida, Odontostomatida. Informationsberichte des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft*. 1992, no. 5/92, 502 p.
6. Садыхова Д.А. Видовое разнообразие и структура сообществ свободноживущих инфузур почв Пиргулинского заповедника // *Известия НАН Азербайджана. Биологическая и медицинская серия*. Баку: Елм. 2005. N5-6. С. 87-93.
7. Садыхова Д.А. Особенности вертикального распределения свободноживущих инфузур в горных почвах Исмаиллинского заповедника // *Известия НАН Азербайджана. Биологическая и медицинская серия*. Баку: Елм. 2006. N3-4. С. 87-93.
8. Алекперов И.Х. Атлас свободноживущих инфузур (Классы Kinetofragminophora, Colpodea, Olygohymenophora, Polyhymenophora). Баку: Издательство "Борчалы". 2005. 310 с.
9. Chatton E., Lwoff A. Impregnation, par diffusion argentine, de l'infaciliature des Ciliés marins et d'eau douce, après fixation cytologique et sans dessiccation. *C.R.Soc.Biol. Paris*, 1930, Vol.104, pp. 834-836.
10. Алекперов И.Х. Новая модификация импрегнации кинетома инфузур протеинатом серебра // *Зоологический Журнал*. Москва, 1992. N2. С. 130-133.
11. Гельцер Ю.Г. Свободноживущие Protozoa как компонент почвенной биоты // *Проблемы почвенной зоологии*. Новосибирск. 1991. 161 с.
12. Никитина Л.И. Почвенные инфузории Среднего Приамурья. Хабаровск: Издательство ХГПУ. 1997. 101 с.

#### REFERENCES

1. Kolkwitz R., Marsson, M. *Okologie der pflanzlichen Saprobien*. *Ber. dr. bot. Ges.* 1908, vol. 26, pp. 505-519.
2. Chorik F.P. *Svobodnozhivushchie infuzorii vodoevov Moldavii* [Free-living ciliates of Moldova water reservoirs]. Kishinev, Shtiintsa Publ., 1968, 251 p. (In Russian)
3. Alekperov I.Kh. Planktonic ciliates-exponents of organic pollution of Azerbaijan water reservoirs. *Gidrobiologicheskii zhurnal* [Hydrobiological journal]. Kiev, 1981, no. 1. pp. 54-60. (In Russian)
4. Zolotarev V.A. *Metodicheskie aspekty monitoringa bioraznoobraziya nizshikh organizmov ozer kholodnykh regionov* [Methodological aspects of monitoring of lower organisms lakes biodiversity of Cold Regions]. Yakutsk, Yakutsk University Publ., 2000. pp. 39-52. (In Russian)
5. Foissner W., Berger H., Kohman F. *Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobien-systems. Band II: Peritrichia, Heterotrichida, Odontostomatida. Informationsberichte des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft*. 1992. no. 5/92, 502 p.
6. Sadikhova D.A. Species diversity and community structure of free-living ciliates soils of Pirguli State reserve. *Izvestiya NAN Azerbaidzhana* [Proceedings of the Azerbaijan National Academy of Sciences (Biological and Medical Sciences)]. 2005, no 5-6, pp. 87-93. (In Russian)
7. Sadikhova D.A. Features of the vertical distribution of free-living soil ciliates in mountain State Reserve Ismayilli. *Izvestiya NAN Azerbaidzhana* [Proceedings of the Azerbaijan National Academy of Sciences (Biological and Medical Sciences)]. 2006, no. 3-4, pp. 87-93. (In Russian)
8. Alekperov I. Kh. *Atlas svobodnozhivushchikh infuzorii (Klasy Kinetofragminophora, Colpodea, Olygohymenophora, Polyhymenophora)* [An Atlas of Freelifving Ciliates (Classes Kinetofragminophora, Colpodea, Olygohymenophora, Polyhymenophora)]. Baku, "Borchali" Publ., 2005, 310 p. (In Russian)
9. Chatton E., Lwoff A. Impregnation, par diffusion argentine, de l'infaciliature des Ciliés marins et d'eau douce, après fixation cytologique et sans dessiccation. *C.R.Soc.Biol. Paris*, 1930, Vol.104, p. 834-836.
10. Alekperov I.Kh. New modification of impregnation ciliates kinetom by silver proteinate. *Zoologicheskii Zhurnal* [Zoological Journal]. 1992, no. 2, pp. 130-133. (In Russian)



11. Geltser Y.G. Freelifving Protozoa as a component of soil biota. *Problemy pochvennoi zoologii* [Problems of soil Zoology]. Novosibirsk, 1991, p. 161. (In Russian)

12. Nikitina L.I. *Pochvennye infuzorii Srednego Priamur'ya* [The Soil ciliates of the Middle Amur region]. Khabarovsk, KhSPU Publ., 1997, 101 p. (In Russian)

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

##### Принадлежность к организации

**Ильхам Х. Алекперов\*** – член-кор. НАН Азербайджана, проф., д.б.н., зав. лабораторией протистологии Института Зоологии НАН Азербайджана, г. Баку, AZ 1073, кв. 504, пр. 1128, Азербайджан, тел.+99450-324-18-47, e-mail: i\_alekperov@yahoo.com

**Вефа Ф. Мамедова** – к. б. н., доцент, зав. кафедрой анатомии, физиологии и зоологии, Гянджинского Государственного Университета, г. Гянджа, Азербайджан.

##### Критерии авторства

В.Ф. Мамедовой проведена частичная лабораторная обработка проб, написание рукописи. И.Х. Алекперовым проведены цитологические исследования и таксономическое определение инфузорий. Авторы в равной степени несут ответственность за плагиат.

##### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 24.10.2016

Принята к печати 28.11.2016

#### AUTHORS INFORMATION

##### Affiliations

**Ilham Kh. Alekperov\*** – Correspondens member of NAS of Azerbaijan, prof., doctor of biological science, head of Laboratory of Protistology, Inst. of Zoology NASA, Baku, AZ 1073, kv. 504, pr. 1128, Azerbaijan, tel.+99450-324-18-47, e-mail: i\_alekperov@yahoo.com

**Vefa F. Mamedova** – PHd, docent, Head of Dept. of anatomy, physiology and biology of State University of Qanja, Azerbaijan

##### Contribution

V.F. Mamedova took a part in partial laboratory processing of samples and writing the manuscript. I.Kh. Alekperov held cytological studies and taxonomic identification of ciliates. Both authors are equally responsible for the plagiarism.

##### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 24.10.2016

Accepted for publication 28.11.2016



Краткие сообщения / Brief reports  
Оригинальная статья / Original article  
УДК 574. 24 (599.745.3) :616.366-002:577.17.049  
DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-237-244

## СОДЕРЖАНИЕ НЕКОТОРЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ОРГАНАХ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА ВОДНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ И ЧЕЛОВЕКА

<sup>1</sup>Анастасия С. Танасова, <sup>1</sup>Татьяна С. Ершова\*,  
<sup>2</sup>Игорь В. Зайцев, <sup>1</sup>Вячеслав Ф. Зайцев

<sup>1</sup>Астраханский государственный технический университет,  
Астрахань, Россия, [ershova@mail.ru](mailto:ershova@mail.ru)

<sup>2</sup>Астраханский государственный медицинский университет,  
Астрахань, Россия

**Резюме.** *Целью* данного исследования являлось определение содержания хрома, кобальта, никеля, цинка, марганца и кадмия в органах желудочно-кишечного тракта человека и каспийского тюленя. **Материалы и методы.** Материалом для исследований служили фрагменты тканей желудка и кишечника человека (*Homo sapiens*) (материал получен при секционном исследовании у погибших от несчастных случаев здоровых лиц в возрасте от 40 до 68 лет) и каспийского тюленя (*Phoca caspica*) (образцы проб органов и тканей каспийского тюленя в возрасте от 1 до 20 лет были получены в результате экспедиций в период с 2010 по 2014 гг.). Изучение особенностей кумулятивного распределения элементов проводилось методом атомно-абсорбционной спектрографии на атомно-абсорбционном спектрометре МГА-915.

**Результаты.** В наибольших количествах среди изученных микроэлементов в желудке и кишечнике, как человека, так и каспийского тюленя аккумулируется цинк, что объясняется его физиологической ролью в обменных процессах. В наименьшей степени в органах пищеварительного тракта человека накапливался кобальт, а у тюленя – кадмий, что вероятно, связано качественным составом среды обитания морского млекопитающего. **Заключение.** Таким образом, полученные данные по накоплению цинка, никеля, кадмия, хрома, марганца и кобальта тканями желудка и кишечника человека и каспийского тюленя свидетельствуют об особенностях распределения металлов в организме, характеризуются неравномерностью и зависят от видовой принадлежности, функциональных особенностей органов, их кумулятивной активности и химических свойств самого металла.

**Ключевые слова:** *Phoca caspica*, каспийский тюлень, *Homo sapiens*, человек, желудочно-кишечный тракт, цинк, марганец, никель, кадмий, хром, кобальт.

**Формат цитирования:** Танасова А.С., Ершова Т.С., Зайцев И.В., Зайцев В.Ф. Содержание некоторых микроэлементов в органах желудочно-кишечного тракта водных млекопитающих и человека // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N2. С.237-244. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-237-244

## THE CONTENT OF SOME MICROELEMENTS IN THE GASTROINTESTINAL TRACT OF AQUATIC MAMMALS AND HUMANS

<sup>1</sup>Anastasia S. Tanasova, <sup>1</sup>Tatiana S. Ershova\*,  
<sup>2</sup>Igor V. Zaitsev, <sup>1</sup>Vyacheslav F. Zaitsev

<sup>1</sup>Astrakhan State Technical University,  
Astrakhan, Russia, [ershova@mail.ru](mailto:ershova@mail.ru)

<sup>2</sup>Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia

**Abstract. Aim.** The aim of this study was to determine the content of chromium, cobalt, nickel, zinc, manganese and cadmium in the gastrointestinal tract of man and of the Caspian seal. **Materials and methods.** Material for research were the fragments of the tissues of the stomach and intestines of humans (*Homo sapiens*) (material obtained by sectional study of deaths from accidents healthy individuals aged 40 to 68 years) and Caspian seals (*Phoca caspica*) (samples of organs and tissues of Caspian seals aged 1 to 20 years were ob-



tained in the result of the expeditions in the period from 2010 to 2014). The study of characteristics of cumulative distribution of the elements was performed by atomic absorption spectrography atomic absorption spectrometer MGA-915. **Results.** In the largest quantities among the studied trace elements in the stomach and intestines, both human and Caspian seals accumulates zinc, due to its physiological role in metabolic processes. To a lesser extent in the digestive tract of humans accumulate cobalt, and the seal cadmium, which is probably related to the quality of habitat of the marine mammal. **Conclusions.** Thus, the obtained data on the accumulation of zinc, nickel, cadmium, chromium, manganese and cobalt in tissues of the stomach and intestines of humans and Caspian seals testify about the peculiarities of the distribution of metals in the body, characterized by uneven and depend on the species, functional characteristics of organs, their cumulative activity and chemical properties of the metal itself.

**Keywords:** *Phoca caspica*, Caspian seal, *Homo sapiens*, man, gastrointestinal tract, zinc, manganese, nickel, cadmium, chromium, cobalt.

**For citation:** Tanasova A.S., Ershova T.S., Zaitsev I.V., Zaitsev V.F. The content of some microelements in the gastrointestinal tract of aquatic mammals and humans. *South of Russia: ecology, development*. 2017, vol. 12, no. 2, pp. 237-244. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-237-244

## ВВЕДЕНИЕ

Количественный химический состав живых объектов зависит от их потребности в том или ином микроэлементе, а также от содержания этих микроэлементов в окружающей среде [1]. Таким образом, организм в течение своей жизни находится под постоянным воздействием целого спектра факторов окружающей среды, который формируется под влиянием сложного комплекса взаимодействующих природных и антропогенных процессов [2].

В настоящее время Волго-Каспийский бассейн относится к антропогенно-нагруженным водоемам. Это объясняет факт рассеивания элементов за счет различных видов сбросов с урбанизированных и промышленных объектов, расположенных на берегах, в определённых природных гидрохимических условиях [3]. Основным фактором, определяющим экологическую ситуацию в Каспийском море и влияющим на микроэлементный состав его воды, является речной сток, особенно из р. Волга [4; 5]. В связи с этим проблема загрязнения окружающей среды металлами является одной из актуальных. Известно, что целый ряд массо-

вых заболеваний животных и человека связан с техногенным и геохимическими аномалиями в окружающей организмы среде [3; 6]. Они развиваются на фоне иммунодефицитного состояния организма. Одной из главных причин этому считается избыточное содержание в организме микроэлементов, которые оказывают канцерогенное действие [7; 8]. К таковым микроэлементам относятся хром, кобальт, никель, цинк, кадмий, вызывающие развитие различных патологий, прежде всего, в органах пищеварения [9]. Значение марганца для организма животных и человека многообразно. Он является истинным биоэлементом, принимающим деятельное участие в окислительно-восстановительных процессах, тем не менее, в больших количествах марганец обладает токсичностью.

Учитывая вышеизложенное, целью данного исследования являлось определить содержания хрома, кобальта, никеля, цинка, марганца и кадмия в органах желудочно-кишечного тракта человека и каспийского тюленя.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалом для исследований служили фрагменты тканей желудка и кишечника человека (*Homo sapiens*) (материал получен при секционном исследовании у погибших от несчастных случаев здоровых лиц в возрасте от 40 до 68 лет) и каспийского тюленя (*Phoca caspica*) (образцы проб органов и

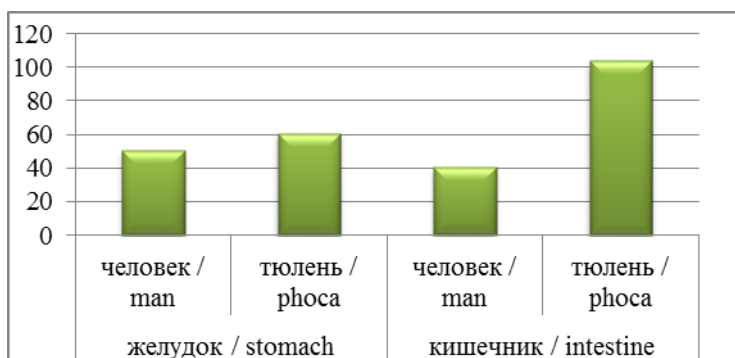
тканей каспийского тюленя в возрасте от 1 до 20 лет были получены в результате экспедиций в период с 2010 по 2014 гг.). Изучение особенностей кумулятивного распределения элементов проводились методом атомно-абсорбционной спектроскопии на атомно-абсорбционном спектрометре МГА-915. Ре-



зультаты анализа выражались в мг/кг сухого вещества и подвергнуты статистической обработке.

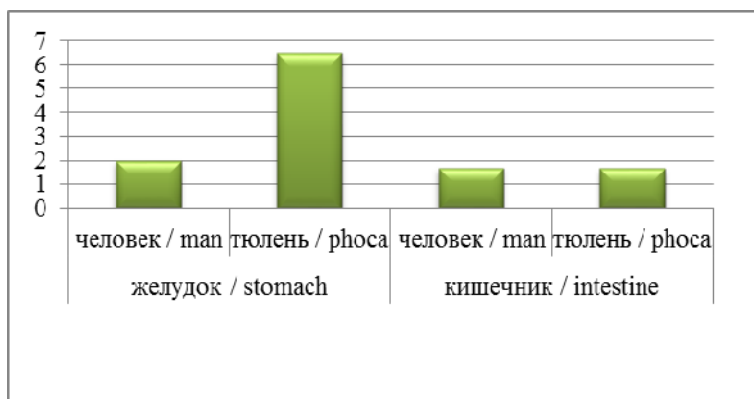
### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе работы получены средние концентрации данных элементов в изучаемых тканях животных и человека, которые распределены следующим образом (рис. 1-6).



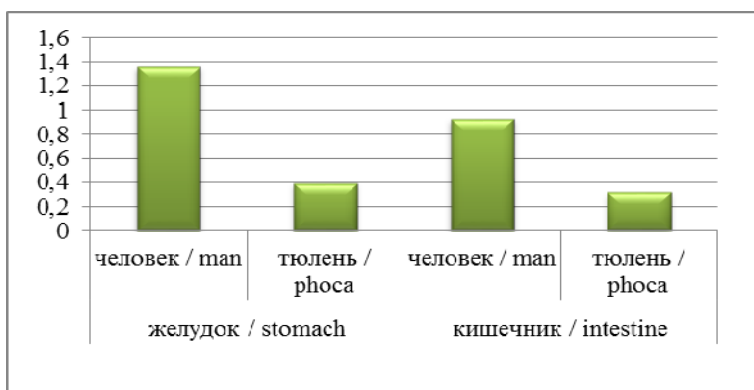
**Рис. 1. Уровень содержания цинка в органах человека и тюленя (мг/кг сухой массы)**

**Fig. 1. The level of zinc in human organs and seal (mg/kg dry weight)**



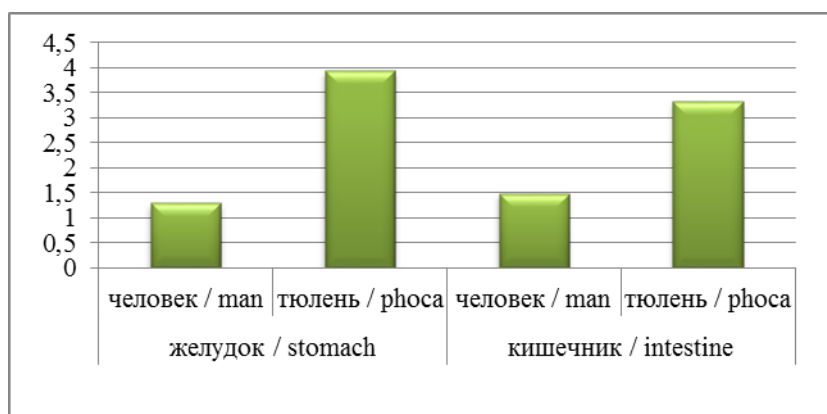
**Рис. 2. Уровень содержания никеля в органах человека и тюленя (мг/кг сухой массы)**

**Fig. 2. The level of nickel in human organs and seal (mg/kg dry weight)**

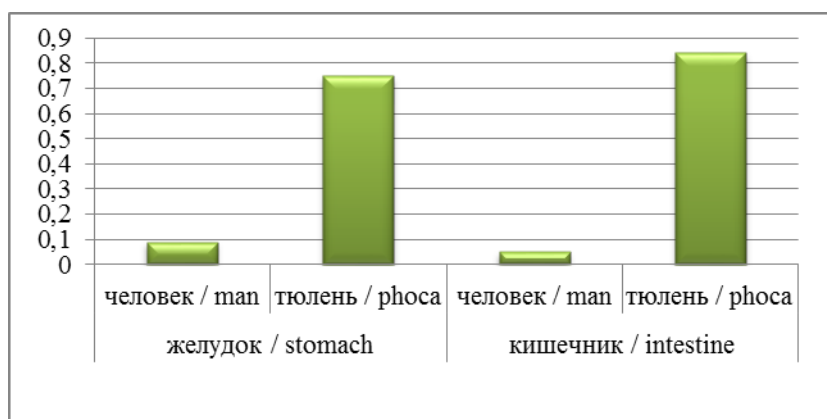


**Рис. 3. Уровень содержания кадмия в органах человека и тюленя (мг/кг сухой массы)**

**Fig. 3. The level of cadmium content in human organs and seal (mg/kg dry weight)**

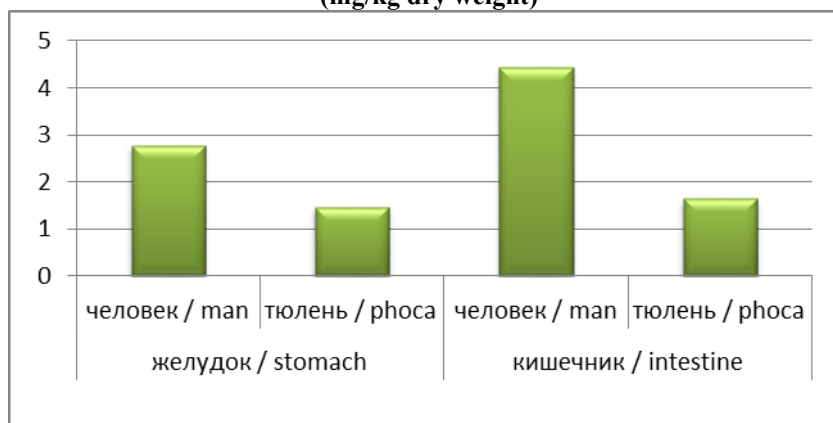


**Рис. 4. Уровень содержания хрома в органах человека и тюленя (мг/кг сухой массы)**  
**Fig. 4. The level of chromium in human organs and seal (mg/kg dry weight)**



**Рис. 5. Уровень содержания кобальта в органах человека и тюленя (мг/кг сухой массы)**

**Fig. 5. The level of cobalt concentration in human organs and seal (mg/kg dry weight)**



**Рис. 6. Уровень содержания марганца в органах человека и тюленя (мг/кг сухой массы)**

**Fig. 6. The level of manganese in human organs and seal (mg/kg dry weight)**

Уровень аккумуляции Zn тканями желудка человека находился на отметке 50,58 мг/кг сухого веса, и он был в 1,3 раза выше уровня содержания этого металла в кишеч-

нике (40,41 мг/кг) (рис. 1). У каспийского тюленя при этом наблюдалась обратная картина: концентрация цинка в кишечнике каспийского тюленя была в 1,7 раза больше,





чем желудке (103,88 и 60,63 мг/кг в кишечнике и желудке соответственно). Необходимо отметить, что степень аккумуляции этого микроэлемента органами пищеварительной системы каспийского тюленя превосходила таковую человека – в 1,2 в желудке и в 2,6 раза в кишечнике.

Концентрации никеля в желудке и кишечнике человека составляли 1,99 и 1,69 мг/кг соответственно (рис. 2). У каспийского тюленя в желудке степень накопления никеля была выше более чем в 2 раза (6,5 мг/кг сухого вещества) по сравнению с этим показателем у человека. А в кишечнике животного количество изучаемого микроэлемента (1,66 мг/кг сухого вещества) было сопоставимо с количеством никеля в кишечнике человека.

В тканях исследованных органов человека уровень аккумуляции кадмия составил 1,36 мг/кг и 0,93 мг/кг в желудке и кишечнике человека соответственно (рис. 3). При этом концентрация железа в желудке была в 1,5 раза выше, чем в кишечнике. У морского млекопитающего эти значения были существенно ниже. Исследования показали, что накопление кадмия в изученных органах было приблизительно одинаковым (0,39 и 0,31 мг/кг сухого вещества в желудке и кишечнике соответственно). При этом следует отметить, что обнаруженные концентрации кадмия в желудке и кишечнике тюленя превышали в 2 и 1,6 раза соответственно значения ПДК для морских млекопитающих (0,2 мг/кг) [10]. Вероятно, это можно объяснить тем, что кадмий является трассером техногенного воздействия на окружающую среду [11]: он в виде индустриальной пыли легко переходит с суши в атмосферу, переносится воздушными потоками на значительные расстояния и, в конечном счете, попадает в воду в составе атмосферных осадков [12]. Кроме того, источником кадмия в Каспийском море являются зоны нефтяных разработок, где используются буровые растворы, в состав которых входит кадмий [13]. Именно в этих районах Л.С. Хураськин с соавторами [14] зафиксировали его максимальные концентрации.

Количество хрома в тканях кишечника человека несколько выше, чем в желудке (1,29 мг/кг и 1,49 мг/кг для желудка и кишечника соответственно) (рис. 4). Тогда как у каспийского тюленя, наоборот значение

аккумуляции хрома желудком незначительно превышало этот показатель в кишечнике. Необходимо обратить внимание на то, что концентрации хрома в изученных органах пищеварительного тракта у морского млекопитающего существенно выше, чем у человека (в 3 и 2,2 раза для желудка и кишечника соответственно).

При изучении аккумуляции кобальта в тканях желудка человека установлено значение -0,12 мг/кг сухого вещества, а в тканях кишечника - 0,07 мг/кг сухого вещества (рис. 5). Содержание кобальта в органах пищеварительной системы тюленя было выше в 17 раз для кишечника и в 8 раз для желудка и составляло 0,84 и 0,75 мг/кг сухого вещества для кишечника и для желудка соответственно.

Содержание марганца в желудке человека составляло 2,78 мг/кг сухого вещества, в то же время в кишечнике человека уровень аккумуляции микроэлемента был почти в два раза выше и находился на отметке 4,43 мг/кг сухой массы (рис. 6). В исследованных органах каспийского тюленя эти значения были несколько ниже, чем у человека. Так, желудок тюленя содержал марганец в количестве 1,47 мг/кг сухой массы, а кишечник - 1,64 мг/кг [15; 16]. Ранее [1] указывал на значительное содержание марганца в кишечнике независимо от пути поступления в организм, так как он попадает в кишечник с желчью и выделяясь через стенку кишечника. Возможно, этим можно объяснить более высокие значения марганца в кишечнике исследованных объектов по сравнению с таковыми в желудке.

Сравнительный анализ данных по биоаккумуляции изученных микроэлементов органами человека и животных показал, что концентрации металлов в тканях желудка и кишечника выше у каспийского тюленя, за исключением кадмия и марганца, которые в большем количестве содержались в этих органах у человека. Возможно, столь высокие показатели кадмия в пищеварительном тракте человека свидетельствуют о потреблении организмом пищи с недостаточным количеством кальция, так как кальций ведет к усилению абсорбции кадмия в пищеварительном тракте и увеличивает аккумуляцию этого металла [17].

В наибольших количествах среди изученных микроэлементов в желудке и кишеч-



нике, как человека, так и каспийского тюленя аккумулируется цинк, что объясняется его физиологической ролью в обменных процессах, так как он входит в состав большого числа ферментов и оказывает свое влияние на функции практически всех органов и систем организма. В наименьшей степени в органах пищеварительного тракта человека накапливался кобальт, а у тюленя – кадмий, что вероятно, связано качественным составом среды обитания морского млекопитающего.

По уровню содержания в желудке и кишечнике человека изученные микроэлементы располагаются в следующем убывающем порядке.

Желудок: Zn>Mn>Ni>Cd>Cr>Co,  
Кишечник: Zn >Mn> Ni > Cr >Cd >Co.

Средние концентрации металлов в изученных органах каспийского тюленя можно расположить в следующие убывающие ряды.

Желудок: Zn>Ni>Cr>Mn>Co >Cd  
Кишечник: Zn > Cr >Ni >Mn>Co >Cd.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Корреляционный анализ продемонстрировал у каспийского тюленя положительные зависимости между значениями аккумуляции кадмия желудком и кишечником ( $r = 0,6$ ), а также между значениями аккумуляции кобальта ( $r = 0,7$ ). У человека же отмечены сопряженные связи между значениями аккумуляции кадмия желудком и кишечником ( $r = 0,7$ ). Кроме того, тесные связи были обнаружены у человека между накоплениями никеля и кадмия в желудке ( $r = 0,8$ ) и марганца и цинка в кишечнике ( $r = 0,6$ ). У каспийского тюленя была выявлена положительная корреляция между концентрациями

никеля и кадмия в желудке ( $r = 0,6$ ). Статистическая зависимость между остальными параметрами, как в организме тюленя, так и в организме человека не достоверна.

Таким образом, полученные данные по накоплению цинка, никеля, кадмия, хрома, марганца и кобальта тканями желудка и кишечника человека и каспийского тюленя свидетельствуют об особенностях распределения металлов в организме, характеризуются неравномерностью и зависят от видовой принадлежности, функциональных особенностей органов, их кумулятивной активности и химических свойств самого металла.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Войнар А.Н. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека. Москва: Наука, 1960. 245 с.
2. Ковальский В.В. Проблемы биогеохимии микроэлементов и геохимической экологии. Избранные труды. Отв. ред., авт. вступ. ст. Л.К. Эрнст; сост. Ю.В. Ковальский. Москва: Россельхозакадемия, 2009. 357 с.
3. Моисеенко Т.И., Кудрявцева Л.П., Гашкина Н.А. Рассеянные элементы в поверхностных водах суши: Технофильность, биоаккумуляция и экотоксикология. Москва: Наука, 2006. 261 с.
4. Ершова Т.С., Танасова А.С., Зайцев В.Ф., Володина В.В. Тяжелые металлы в некоторых органах каспийской нерпы (*Phoca caspica*, Gmelin, 1788) // Известия Дагестанского государственного педагогического университета «Естественные и точные науки». 2016. Т.10. N2. С. 27-34
5. Zaitsev V.F., Ershova T.S. The content of mercury and cadmium in the bodies of the Caspian seal (*Phoca caspica*, Gmelin, 1788). International Scientific Conference on Ecological Crisis: Technogenesis and Climate Change. Beograd 21–23 April 2016. pp. 129-130. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-1-69-78
6. Покатилов Ю.Г. Биогеохимия биосферы и медико-биологические проблемы. Новосибирск: Наука, 1993. 168 с.
7. Ермаков В.В., Тютиков С.Ф. Геохимическая экология животных. Москва: Наука, 2008. 315 с.
8. Остроумов С.А. Роль организмов в регуляции миграции химических элементов и перемещений вещества в экосистемах // Экология промышленного производства, 2010. N3. С. 26-31.
9. Протасова Н.А., Щербаков А.П., Копаева М.Т. Редкие и рассеянные элементы в почвах Центрального Черноземья. Воронеж: Изд-во ВГУ. 1992. 168 с.
10. СанПиН 2.3.2.1078-01. Санитарные правила и нормы «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов». М: Госкомэпиднадзор России, 2001. 269 с.
11. Христофорова Н.К., Цыганков В.Ю., Лукьянова О.Н. Курило-Камчатский регион как биогеохимическая провинция: тяжелые металлы в лососе // Труды IX Международной биогеохимической школы «Биогеохимия техногенеза и современные проблемы геохимической экологии», Барнаул, 24-28 августа, 2015. Т.1. С. 218-221.



12. Патин С.А. Влияние загрязнений на биологические ресурсы и продуктивность Мирового океана. Москва: Пищевая промышленность. 1979. 304 с.
13. Захарова И.А., Кузнецов В.В., Валедская О.М. Оценка состояния популяции тюленя в Каспийском море и прогноз его добычи на 2007 год // Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Астрахань: Изд-во КаспНИРХа, 2007. С. 389-401.
14. Хураськин Л.С., Захарова Н.А., Кузнецов В.В., Черноок В.И., Сокольский А.Ф. Оценка численности тюленя в Каспийском море // Современные проблемы Каспия: Материалы Международной конференции. Астрахань: КаспНИРХ, 2001. С. 358-363.
15. Зайцев В.Ф., Танасова А.С., Ершова Т.С., Володина В.В. Содержание ряда тяжелых металлов в

- организме Каспийского тюленя // XX Международные биогеохимические чтения памяти В.В. Ковальского «Современные тенденции развития биогеохимии в условиях техногенеза биосферы». Москва, ГЕОХИ РАН, 15-17 июня, 2016. (Тр. Биогеохим. лаб.; Т.25). 2016. С. 223-230
16. Зайцев И.В., Танасова А.С. Содержание макро- и микроэлементов в желудочно-кишечном тракте жителей Астраханской области // Юг России: экология и развитие. 2015. Т. 10. N2. С. 171-178. DOI: 10.18470/1992-1098-2015-2-171-178
17. Скальный А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. Москва: Издательский дом «ОНИКС 21 век» Мир, 2004. 216 с.

#### REFERENCES

1. Voynar A.N. *Biologicheskaya rol' mikroelementov v organizme zhivotnykh i cheloveka* [Biological role of microelements in the organism of animals and man]. Moscow, Nauka Publ., 1960, 245 p.
2. Koval'skii V.V. *Problemy biogeokhimii mikroelementov i geokhimicheskoi ekologii* [Problems of biogeochemistry of trace elements and geochemical ecology]. Moscow, Russia Academy of agriculture Publ., 2009, 357 p.
3. Moiseenko T.I., Kudryavtseva L.P., Gashkina N.A. *Rasseyannye elementy v poverkhnostnykh vodakh sushi: Tekhnofil'nost', bioakkumulyatsiya i ekotoksikologiya* [Trace elements in the surface land waters: Technophile, bioaccumulation and ecotoxicology]. Moscow, Nauka Publ., 2006, 261 p.
4. Ershova T.S., Tanasova A.S., Zaitsev V.F., Volodina V.V. Heavy metals in some organs of the Caspian seal (*Phocacaspica*, Gmelin, 1788). *Izvestiya Dagestanskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta «Estestvennye i tochnye nauki»* [Proceedings of the Dagestan State Pedagogical University "Natural and accurate science"]. 2016, vol. 10, no. 2, pp. 27-34. (In Russian)
5. Zaitsev V.F., Ershova T.S. The content of mercury and cadmium in the bodies of the Caspian seal (*Phocacaspica*, Gmelin, 1788). International Scientific Conference on Ecological Crisis: Technogenesis and Climate Change, Beograd, 21-23 April 2016. pp. 129-130. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-1-69-78 (In Serbia)
6. Pokatilov Yu.G. *Biogeokhimiya biosfery i mediko-biologicheskie problemy* [Biogeochemistry of the biosphere and biomedical problems]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1993, 168 p.
7. Ermakov V.V., Tyutikov S.F. *Geokhimicheskaya ekologiya zhivotnykh* [Geochemical ecology of animals]. Moscow, Nauka Publ., 2008, 315 p.
8. Ostroumov S.A. The role of organisms in the regulation of migration of chemical elements and movements of matter in ecosystems. *Ekologiya promyshlennogo proizvodstva* [Ecology of Industrial Production]. 2010, no. 3, pp. 26-31. (In Russian)
9. Protasova N.A., Shcherbakov A.P., Kopaeva M.T. *Redkie i rasseyannye elementy v pochvakh Tsentral'nogo Chernozem'ya* [Rare and trace elements in the soils of the Central Black Earth region]. Voronezh, Voronezh State University Publ., 1992, 168 p.
10. SanPiN 2.3.2.1078-01. *Sanitarnye pravila i normy "Gigienicheskie trebovaniya bezopasnosti i pishchevoi tsennosti pishchevykh produktov"* [SanPiN 2.3.2.1078-01. Sanitary rules and norms. Hygienic requirements for safety and nutritional value of food products]. Moscow, State surveillance Russia Publ., 2001, 269 p. (In Russian)
11. Khristoforova N.K., Tsygankov V.Yu., Luk'yanova O.N. Kurilo-Kamchatskii region kak biogeokhimicheskaya provintsiya: tyazhelye metally v lososya [Kuril-Kamchatka region as a biogeochemical province: heavy metals in salmon]. *Trudy IX Mezhdunarodnoi biogeokhimicheskoi shkoly "Biogeokhimiya tekhnogeneza i sovremennye problemy geokhimicheskoi ekologii"*, Barnaul, 24-28 avgusta 2015 [Proceedings of the IX International biogeochemical school "Biogeochemistry technogenesis and modern problems of geochemical ecology", Barnaul, 24-28 August 2015]. Barnaul, 2015, vol. 1, pp.218-221. (In Russian)
12. Patin S.A. *Vliyanie zagryaznenii na biologicheskie resursy i produktivnost' Mirovogo okeana* [The impact of pollution on biological resources and the productivity of the oceans]. Moscow, Food industry Publ., 1979, 304 p.
13. Zakharova I.A., Kuznetsov V.V., Valedskaya O.M. Assessment of the seal population in the Caspian Sea and its production forecast for the year 2007. *Rybokhozyaistvennye issledovaniya na Kaspii* [Fisheries research in the Caspian Sea]. Astrakhan, Caspian Research Institute of Fisheries Publ., 2007, pp. 389-401.
14. Khuras'kin L.S., Zakharova N.A., Kuznetsov V.V., Chernook V.I., Sokol'skii A.F. Otsenka chislennosti tyu-



lenya v Kaspiiskom more [Estimation of the number of seals in the Caspian Sea]. *Materialy Mezhdunarodnoi konferentsii "Sovremennye problemy Kaspiya"*, Astrakhan', 2001 [Proceedings of the International "Conference Modern problems of the Caspian Sea", Astrakhan, 2001]. Astrakhan, Caspian Research Institute of Fisheries Publ., 2001, pp. 358-363. (In Russian)

15. Zaitsev V.F., Tanasova A.S., Ershova T.S., Volodina V.V. Soderzhanie ryada tyazhelykh metallov v organizme Kaspiiskogo tyulenyua [The content of some heavy metals in the body of the Caspian seal]. *XX Mezhdunarodnye biogeokhimicheskie chteniya pamyati V.V. Koval'skogo «Sovremennye tendentsii razvitiya biogeokhimii v usloviyakh tekhnogeneza biosfery»*. Moskva, 15-17 iyunya, 2016. [XX International biogeochemical memory read Koval'skii V.V. "Modern trends in

the development of biogeochemistry in technogenesis the biosphere", Moscow, 15-17 June 2016]. Moscow, Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry named by V. I. Vernadsky RAN (Biogeochemical laboratory works, vol. 25), 2016, pp. 223-230. (In Russian)

16. Zaitsev I.V., Tanasova A.S. Macro and microelements in the gastro-intestinal tract of residents of Astrakhan region. *South of Russia: ecology, development*. 2015, vol. 10, no. 2. pp. 171-178. (In Russian) DOI:10.18470/1992-1098-2015-2-171-178

17. Skal'nyi A. *Khimicheskie elementy v fiziologii i ekologii cheloveka* [Chemical elements in the human physiology and ecology]. Moscow, "ONYX 21age" House: World Publ., 2004, 216 p.

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

##### Принадлежность к организации

**Анастасия С. Танасова** – аспирант кафедры гидробиологии и общей экологии, Институт рыбного хозяйства, биологии и природопользования Астраханского государственного технического университета, г. Астрахань, Россия.

**Татьяна С. Ершова\*** – к.б.н., доцент кафедры прикладной биологии и микробиологии, Институт рыбного хозяйства, биологии и природопользования Астраханского государственного технического университета, тел.: 8-905-363-07-49. Россия, 414025, г. Астрахань, ул. Татищева, д.16. E-mail: ershova@mail.ru

**Игорь В. Зайцев** – к.б.н., доцент кафедры онкологии с курсом лучевой диагностики и лучевой терапии, Астраханский государственный медицинский университет Минздрава России. Россия, 414000, г. Астрахань, ул. Бакинская, д.121.

**Вячеслав Ф. Зайцев** – д.с.-х.н., профессор, зав. кафедрой гидробиологии и общей экологии, Институт рыбного хозяйства, биологии и природопользования Астраханского государственного технического университета, г. Астрахань, Россия.

##### Критерии авторства

Анастасия С. Танасова обработала материал, проанализировала полученные данные; Игорь В. Зайцев собрал материал, проанализировал полученные данные; Татьяна С. Ершова проанализировала полученные данные, написала рукопись и несет ответственность за плагиат; Вячеслав Ф. Зайцев проанализировал полученные данные, проверил рукопись до подачи в редакцию.

##### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 29.10.2016

Принята в печать 23.11.2016

#### AUTHORS INFORMATION

##### Affiliations

**Anastasia S. Tanasova** – graduate student of Hydrobiology and General Ecology Institute of Fisheries, Biology and Environmental Sciences of the Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia.

**Tatiana S. Ershova\*** – Ph.D., Associate Professor, Department of Applied Biology and Microbiology, Institute of Fisheries, Biology and Environmental Sciences of the Astrakhan State Technical University, 8-905-363-07-49. Russia, 414025, Astrakhan, street Tatischeva house 16. E-mail: ershova@mail.ru

**Igor V. Zaytsev** – PhD, associate professor of the department of oncology with a course of radiation diagnosis and radiotherapy Medical University, Astrakhan State Medical University, Ministry of Health. Russia, Russia, 414000, Astrakhan, Baku street, house 121.

**Vyacheslav F. Zaitsev** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of Department of Hydrobiology and General Ecology, Institute of Fisheries, Biology and Environmental Sciences of the Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia.

##### Contribution

Anastasia S. Tanasova processed material, analyzed the data obtained; Tatiana S. Ershova analyzed the data obtained, wrote a manuscript and is responsible for plagiarism;

Igor V. Zaitsev collected material, analyzed the data obtained; Vyacheslav F. Zaitsev analyzed the data obtained, checked the manuscript before submission to the editor.

##### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 29.10.2016

Accepted for publication 23.11.2016



Краткие сообщения / Brief reports  
Оригинальная статья / Original article  
УДК: 639.371.2.043.2; 639.2/.3;664.95  
DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-245-251

## ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ОСЕТРОВОЙ ИКРЫ ОТ БЕСТЕРА *ACIPENSER NIKOLJUKINI* (NIKOLJUKIN, 1952) В НЕТРАДИЦИОННЫЕ СРОКИ

<sup>1,2</sup>Нухкади И. Рабазанов\*, <sup>3</sup>Лидия М. Васильева,  
<sup>2</sup>Феликс М. Магомаев, <sup>3</sup>Наталья В. Судакова

<sup>1</sup>Прикаспийский институт биологических ресурсов  
Дагестанского научного центра РАН, Махачкала, Россия

<sup>2</sup>Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия, [muh@mail.ru](mailto:muh@mail.ru)

<sup>3</sup>Астраханский государственный университет, Астрахань, Россия

**Резюме.** *Цель* работы - изучение технологических процессов получения икры от самок бестера в нетрадиционный осенне-зимний период времени для производства пищевой икры. *Методы исследования.* Получение икры проводили прижизненно по методу Подушка, подрезанием яйцеводов. Схема гонадотропной стимуляции для всех самок бестера была одинаков: предварительная инъекция из расчета 0,5 мкг/кг сурфагона, разрешающая инъекция – 2,5 мкг на килограмм массы рыбы. Объектом исследований явились самки бестера (*Acipenser nikoljukini*), выращенные прудах, в возрасте 12-13 лет, с процентом поляризации 7-9, от которых икру для пищевых целей получали в третий раз. Массу рыбы и выход икры определяли по методу Правдина И.Ф. Исследования выполнялись в 4 опытных и 1 контрольном вариантах. *Результаты и их обсуждение.* Изучена возможность получения икры от самок бестера (*Acipenser nikoljukini*), содержащихся в прудах на естественной температуре воды, для производства пищевой осетровой икры в нетрадиционные сроки - осенне-зимний период. Показано, что гибридная форма осетровых рыб - самки бестера способны отдавать икру без постепенного вывода их на нерестовый температурный режим и без предварительного выдерживания в этих условиях, в отличие от принятых в осетроводстве рекомендаций при получении от самок чистых видов осетровых рыб икры для рыбободных целей. *Заключение.* Установлена возможность получения и производства свежей пищевой икры осетровых рыб в период предновогодних праздников, когда спрос на неё возрастает многократно. **Ключевые слова:** бестер (*Acipenser nikoljukini*), гибрид белуги (*Huso huso L.*) со стерлядью (*Acipenser ruthenus L.*), нетрадиционные сроки, пищевая осетровая икра, нерестовый режим, прудовое содержание, икорно-товарное осетроводство, гипофизарная инъекция, сурфагон.

**Формат цитирования:** Рабазанов Н.И., Васильева Л.М., Магомаев Ф.М., Судакова Н.В. Особенности получения пищевой осетровой икры от бестера (*Acipenser nikoljukini*) в нетрадиционные сроки // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N2. С.245-251. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-245-251

## OBTAINING STURGEON CAVIAR FROM ACIPENSER NIKOLJUKINI BESTER IN UNCONVENTIONAL TERMS

<sup>1,2</sup>Nukhkadi I. Rabazanov\*, <sup>3</sup>Lidiya M. Vasilyeva,  
<sup>2</sup>Felix M. Magomayev, <sup>3</sup>Nataliya V. Sudakova

<sup>1</sup>Precaspian Institute of Biological Resources,

Dagestan Scientific Center, RAS, Makhachkala, Russia

<sup>2</sup>Dagestan State University, Makhachkala, Russia, [muh@mail.ru](mailto:muh@mail.ru)

<sup>3</sup>Astrakhan State University, Astrakhan, Russia

**Abstract. Aim.** The aim is to study the technological processes of obtaining Bester caviar in the unconventional autumn-winter period. **Methods.** Extraction of caviar was carried out antemortem by the pillow method cutting the oviducts. The scheme of gonadotropic stimulation for all Bester females was the same: preliminary surfagon injection at the rate of 0.5 mkg/kg, while an acceptable dose of injection is 2.5 mkg per kilogram of fish weight.



The object of the research was the female bester (*Acipenser nikoIjukini*) grown in ponds at the age of 12-13 years with the polarization rate of 7-9, the caviar of which was extracted for the third time. The mass of fish and the yield of eggs were determined by the method of Pravdina I.F. The studies were performed in 4 experimental and 1 control variants. **Results.** We studied the possibility of extracting the caviar of the Bester females (*Acipenser nikoIjukini*) inhabiting the ponds at the natural water temperature in the unconventional autumn-winter period. It is shown that the hybrid form of sturgeon fishes, here, the female bester, can spawn without gradual withdrawal to spawning temperature regime and without prior exposure in these conditions in contrast to the recommendations adopted in sturgeon breeding. **Conclusion.** We established the possibility of obtaining and producing fresh caviar of sturgeon fishes, especially when the demand increases during the pre-New Year holidays.

**Keywords:** bester (*Acipenser nikoIjukini*), hybrid of beluga (*Huso huso L.*) with sterlet (*Acipenser ruthenus L.*), unconventional terms, sturgeon caviar, spawning regime, pond inhabitants, sturgeon breeding, pituitary injection, surfagon.

**For citation:** Rabazanov N.I., Vasilyeva L.M., Magomayev F.M., Sudakova N.V. Obtaining sturgeon caviar from *Acipenser nikoIjukini* bester in unconventional terms. *South of Russia: ecology, development*. 2017, vol. 12, no. 2, pp. 245-251. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-245-251

## ВВЕДЕНИЕ

В условиях прекращения промышленного лова осетровых рыб активно развивается товарное осетроводство для насыщения потребительского рынка ценной деликатесной продукцией. Икорное направление в товарном осетроводстве предъявляет новые требования к существующим технологиям работы с производителями осетровых рыб, выращиваемых в прудовых условиях. Многолетняя практика получения икры от самок осетровых рыб исключительно в весенний период с естественным подъемом температуры воды до нерестовых значений, в настоящее время не может полностью удовлетворять потребительский рынок, который диктует повышенный коммерческий спрос на деликатесную продукцию перед новогодними праздниками [1]. Существующие методы выращивания осетровых рыб на тёплых водах и в установках с замкнутым циклом водоснабжения не позволяют получать качественную икорную продукцию, т.к. отсутствует четко выраженная сезонность, температура воды не претерпевает необходимых значительных изменений в отличие от прудовых условий [2].

Опытно-производственные работы для разработки технологических приёмов с целью получения икры осетровых рыб в нетрадиционные сроки, в нашей стране проводились с середины прошлого века. Так, в 1964 году в Центральном научно-исследовательском институте осетрового хозяйства на базе Икрянинского экспери-

ментального осетрового рыбоводного завода были проведены работы, результаты которых показали, что для русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt) нижней границей нерестовой температуры воды является 10 °C [3]. Позже на этом же заводе сотрудниками Каспийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства были проведены опыты на белуге (*Huso huso L.*) с целью получения икры приемлемого рыбоводного качества в нетрадиционные сроки. Вывод на нерестовые сроки двух самок и двух самцов производителей белуги осуществлялся путем ежесуточного увеличения температуры на 0,5-1,0 °C. После инкубации было установлено, что такие показатели, как процент оплодотворения и развития икры был в пределах существующих норм [4]. Необходимо отметить, что в рыбоводных хозяйствах с естественным ходом температур, физиологически многие особи готовы к нересту уже в осенние месяцы. Так, В.В. Тяпугин и О.Н. Загребина указывают, что до 75% всех осетровых рыб, отловленных в мае-июне на промысловых тонях в дельте Волги, готово к нересту уже осенью [5]. Однако, несмотря и на другие положительные результаты, полученные в опытах со смещением традиционных сроков инкубации икры и подращивания личинок [6], широкой рыбоводной практики эти методы не получили. Возможно, это было связано с неразвитостью материально-технической базы осетровых заводов. С развитием технологий,



в частности, использования для выращивания осетровых рыб установок замкнутого водообеспечения, интерес к данному вопросу стал возрастать. При получении половых продуктов в осенне-зимний период и ранней весной (до начала основного нерестового сезона) перевод на зимовальный режим и вывод из него производится искусственно следует придерживаться следующих рекомендаций: перевод в режим зимовальных температур должен производиться постепенно с градиентом 1-2 °С в сутки – для самок и 2-3 °С – для самцов, перевод в нерестовый режим должен быть постепенным с суточным градиентом повышение температуры не более 1,5 °С – для самок и 2-3 °С – для самцов, и затем с периодами выдержи-

вания при постоянной температуре [7]. Как указывают авторы [8] выдерживание производителей осетровых рыб должно осуществляться при нерестовых температурах воды, без её повышения выше оптимальной даже на непродолжительное время. Все изученные литературные источники свидетельствуют, что исследования проводились на чистых видах осетровых рыб для получения рыбодной икры, практически отсутствуют материалы по работе с самками гибридных форм для производства пищевой икры.

*Цель работы* – изучение технологических процессов получения икры от самок бестера в нетрадиционный осенне-зимний период времени для производства пищевой икры.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В Дагестане на Широкольском комбинате в осенне-зимний период 2013-14 годов проводились исследования по выводу в нерестовый режим самок бестера, содержащихся в прудах при естественной температуре воды. При осенней бонитировке в 2013 году было отобраны 450 самок бестера, средней массой 24,5 кг, от которых планировалось получение икры в нетрадиционные сроки. Подъем температуры воды в бассейнах, куда были переведены самки бестера для выхода на нерестовый температурный режим, осуществлялось с помощью геотермальных вод. Получение икры проводили прижизненно по методу Подушка [9], подрезанием яйцеводов. Схема гонадотропной стимуляции для всех самок бестера была одинаков: предварительная инъекция из расчета 0,5 мкг/кг сурфагона, разрешающая инъекция – 2,5 мкг на килограмм массы рыбы. Объектом исследований явились самки бестера (*Acipenser nkoljukini*) [10], выращенные в прудах, в возрасте 12-13 лет, с процентом поляризации 7-9, от которых икру для пищевых целей получали в третий раз. Массу рыбы и выход икры определяли по методу Правдина И.Ф. [11]. Исследования выполнялись в 4 опытных и 1 контрольном вариантах:

*Вариант №1.* 11 ноября из пруда, с температурой воды 7,2 °С, в инкубационный цех были завезены 20 самок бестера, которые были рассажены по две на бассейн ИЦА2. Подогрев воды начали 15 ноября с помощью подачи артезианской воды из гео-

термального источника (температура на выходе – 22°С). Суточный рост температуры воды составлял 0,5 °С, через 2 недели к 25 ноября температура воды в бассейнах поднялась до 12,5 °С и после трехсуточного выдерживания самок при такой температуре провели гипофизарные инъекции. Первые икринки появились 30.11. в 18 ч. и затем в течение трёх часов была получена вся икра.

*Вариант №2.* 28 ноября из пруда с температурой воды 6,7 °С завезли 22 самки бестера, которые были рассажены в бассейны с температурой воды 12,6 °С без предварительного подъема температуры до нерестовых значений и без выдерживания в нерестовом режиме. В ночь с 29 на 30 ноября самки были проинъекцированы и 1 декабря получена вся икра, т.е. через три дня после пересадки рыб из пруда в бассейн.

*Вариант №3.* 16 декабря 25 самок бестера завезли из пруда с температурой воды 3-4 °С, через 2 суток температуру воды довели до 11,8 °С, т.е. суточный рост температуры составил 4,4 °С, предварительного выдерживания самок бестера при этой температуре не проводили, и после гипофизарной инъекции через восемь часов была получена икра.

*Вариант №4.* 6 января 2014 года из пруда с температурой воды 2 °С завезли 20 самок бестера, которых рассаживали по 3 шт. в бассейны, через день 7.01. температуру воды с помощью использования геотермальных вод подняли до 11,6 °С, с суточным ростом – 9,6 °С, а 8 января температура воды была



поднята до 14,3 °С. Гипофизарную инъекцию осуществляли при температуре воды в бассейнах 14,8 °С. Получение икры проводилось 10 января в 13 часов.

*Вариант №5 (контроль).* 2 апреля были проведены исследования по получению икры от самок бестера в традиционные сроки, весной с естественным подъемом температуры воды в прудах. 24 самки бестера со-

держались в пруду в период подъема температуры до 15 °С. Гипофизарную инъекцию провели 22 апреля, и икра была получена 23 апреля с 1 час ночи.

Всего в исследованиях было задействовано 111 самок бестера, от которых было получено 512,8 кг овулировавшей икры и отправлено на переработку.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты выполненных исследований, представленные в таблице 1, свидетельствуют, что средняя масса самок бестера, используемых в эксперименте была от 26,3 до 30,6 кг, которые созрели в прудах в третий раз. Размеры ооцитов не имели значительных различий, как в опытных вариантах, так и в контроле: в 1 грамме икры их было в среднем 57 штук, что соответствует для этой гибридной формы осетровых рыб.

Выход икры в среднем составил 15,8 % от массы тела самок, причём в экспериментальной группе самок он оказался выше, чем в контрольной (вариант 5). Следует отметить, что контрольная группа бестера находилась в пруду в самых благоприятных условиях – при естественном подъеме температуры в течение двух недель, масса рыб была достаточно высокой – 28,5 кг, при этом выход икры оказался самым низким – 15,2%.

Таблица 1

Результаты получения пищевой икры от самок бестера

Table 1

The results of food caviar receipt from Bester females

Вариант Variant	Количество, шт. Quantity, pcs.	Средняя масса рыбы, кг. Average weight of fish, kg	Средняя масса икры, кг. Average weight of caviar, kg	Количество икринок в 1 г., шт. Number of eggs in 1 gram, pcs.	Выход икры от массы тела рыбы, %. The yield of eggs compared to the body weight of fish, %
1	20	26.3±1.14	4.6±0.41	58±1.1	15.4±0.27
2	22	27.4±2.41	4.3±0.32	56±2.9	15.5±0.31
3	25	30.6±2.84	5.3±0.45	58±2.1	17.3±0.29*
4	20	27.7±2.45	4.4±0.38	55±3.4	16.0±0.39
5	24	28.5±2.10	4.5±0.51	56±2.2	15.2±0.29

*Примечание:* \* -  $p \leq 0.05$  / *Note:* -  $p \leq 0.05$

Наилучшие результаты были получены в опытном варианте №3, средняя масса самок бестера была самой высокой и составила 30,6 кг, и выход икры также оказался наибольшим – 17,3%. Этот показатель был достоверно выше, чем в контрольной группе по непараметрическому F-тесту ( $p \leq 0.05$ ). В этом варианте икра была изъята из тела самки без постепенного подъема температуры воды – за 2 дня она была поднята с 3 до 11,8 °С, и без предварительного выдерживания рыб в нерестовом режиме, т.е. температурные условия были не благоприятными.

В варианте 4 также был получен достаточно высокий выход икры 16 %, в этом

случае подъем температуры проводился не постепенно, а достаточно быстро в течение 2 двух суток с 2 до 14,3 °С, без предварительного выдерживания самок бестера при нерестовых температурах. Фактически условия работы с самками бестера по температурному режиму были не благоприятными и идентичными с вариантом №3.

Во втором варианте выход икры оказался невысоким – 15,5 %, примерно, как в контрольном варианте, в этом случае самки бестера были переведены в инъекционные бассейны без постепенного подъема температуры и выдерживания в нерестовом режиме. Условия содержания самок перед нерестом





стом были неблагоприятными и результаты по выходу икры также оказались незначительными.

В варианте №1 работа с самками бестера по получению икры проводилась по всем принятым в рыбоводстве рекомендациям: в течение двух недель поднимали температуру воды до 12,5 °С, суточный рост составлял 0,5 °С, трое суток самки предварительно выдерживали при нерестовых температурах воды перед гипофизарной инъекцией, а выход икры оказался низким и составил – 15,4 %, также на уровне контрольных значений.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненные исследования в 2013-2014 годах на Широкопольском рыбокомбинате Дагестана показали возможность получения икры для пищевых целей от самок бестера, содержащихся в прудовых условиях, в нетрадиционные сроки в осенне-зимний период. При этом установлено, что рекомендуемый в рыбоводстве постепенный вывод самок осетровых рыб на нерестовые температуры воды и выдерживание их в этом режиме не оказывают существенного влияния на выход икры. Более того, показано, что без постепенного подъема температуры и без предварительной выдержки самок бестера при нерестовых режимах, выход икры ока-

зывается выше. Полученные результаты могут быть объяснены тем, что овулировавшую икру получали для пищевых целей, а условия работы с производителями осетровых рыб по постепенному выводу самок на нерестовый режим и их предварительная выдержка в этом режиме необходимы в случае получения икры для рыбоводных целей. Таким образом, полученные результаты открывают возможность производства свежей пищевой икры бестера перед новогодними праздниками, когда спрос на эту продукцию значительно возрастает на потребительском рынке.

В контроле и в варианте №1 были созданы оптимальные рекомендуемые условия для работы с самками осетровых рыб, а выход икры от этих рыб оказался самым низким, индивидуальными особенностями самок бестера объяснить нельзя, т.к. в эксперименте участвовало не менее 20 особей.

Таким образом, выполненные исследования показали, что наибольший выход икры был отмечен от самок бестера, которых выводили на нерестовый режим в осенне-зимний период без принятых в рыбоводстве, постепенного подъема температуры воды до оптимальных значений и без предварительного выдерживания рыб.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Васильева Л.М. Перспективы развития осетроводства в России // Живая рыба и морепродукты. 2001. N2. С. 10-11.
2. Гаджимусаев Н.М., Магомаев Ф.М., Рабазанов Н.И., Чипинов В.Г. Возможности воспроизводства осетровых рыб в осенне-зимний период // Вестник ДГУ. Серия 1. Естественные науки. 2015. Т. 30, N 1. С. 66-72.
3. Гинзбург А.С., Детлаф Т.А. Развитие осетровых рыб. Созревание яиц, оплодотворение и эмбриогенез. М.: Наука, 1969. 134 с.
4. Попова А.А., Шевченко В.Н., Пискунова Л.В., Чернова Л.В. Разработка промышленной технологии формирования маточных стад осетра в условиях рыбоводного завода // Материалы научной конференции «Проблема воспроизводства, кормления и борьбы с болезнями рыб при выращивании в искусственных условиях», Петрозаводск, 2002. С. 253-256.
5. Тяпугин В.В., Загребина О.Н. Результаты одомашнивания диких производителей русского осетра (*Acipenser guldenstadti*) в садковом комплексе ООО «Астраханская рыбоводная компания «Белуга» // Вестник Астраханского технического университета. Серия Рыбное хозяйство. 2010. N 2. С. 79-83.
6. Козоза А.А., Болочагина О.А., Григорьев В.А., Загребина О.Н. Достижения и проблемы волжского осетроводства // Рыбоводство и рыбное хозяйство. Москва: Сельхозиздат, 2008. N9. С. 8-12.
7. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Созревание производителей белуги в условиях аквакультуры и рыбоводно-биологическая оценка полученного потомства // Материалы научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития аквакультуры в России», Краснодар, 2001. С. 118-119.
8. Тяпугин В.В., Ферафонов А.Л. Опыт получения оплодотворенной икры русского осетра в нетрадиционные сроки в Астраханской области // Материалы международной конференции, посвященной 105-летию КаспНИРХ «Современные проблемы Каспия», Астрахань, 2002. С. 331-334.



9. Подушка С.Б. Способ получения икры от самок осетровых рыб // Авторское свидетельство СССР. N 1412035. 1996.  
10. Николыкин Н.И., Бурцев И.А. Инструкция по разведению и товарному выращиванию гибридов белуги со стерлядью // ОНТИ ВНИРО. М.: ВНИРО, 1969. 52 с.

11. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищепромиздат, 1966. 375 с.

#### REFERENCES

1. Vasilyeva L.M. Prospects of development of sturgeon in Russia. Zhivaya ryba i moreprodukty [Fish and seafood]. 2001, no. 2. pp. 10-11. (In Russian)  
2. Gadzhimusaev N.M., Magomaev F.M., Rabazanov N.I. The possibilities of sturgeon reproduction in autumn-winter period from ovulated sturgeon caviar. Vestnik DGU. Seriya 1. Estestvennye nauki [Herald of Dagestan State University. Natural sciences]. 2015, vol. 30, no. 1. pp. 66-72. (In Russian)  
3. Ginzburg A.C., Detlaf T.A. *Razvitie osetrovyykh ryb. Sozrevaniye yaits, oplodotvoreniye i embriogenez* [Development of sturgeon. Egg Maturation, fertilization and embryogenesis]. Moscow, Nauka Publ., 1969. 134 p.  
4. Popova A.A., Shevchenko V.N., Piskunova L.V., Chernova L.V. *Razrabotka promyshlennoy tekhnologii formirovaniya matochnyykh stad osetra v usloviyakh rybovodnogo zavoda* [Development of Industrial Technology of formation of sturgeon broodstock in a hatchery]. *Materialy nauchnoy konferentsii «Problema vosпроизводства, kormleniya i bor'by s boleznyami ryb pri vyrashchivaniy v iskusstvennykh usloviyakh», Petrozavodsk, 2002* [Proceedings of the conference "The problem of reproduction, feeding and disease control fish when grown in artificial conditions", Petrozavodsk, 2002]. Petrozavodsk, 2002, pp. 253-256. (In Russian)  
5. Tyapugin V.V., Zagrebina O.N. Results of domestication of wild breeders of the russian sturgeon (*Acipenser guldenstadti*) in a nurse-pond complex of LLC "Astrakhan fish hatchery "Beluga". Vestnik Astrakhanskogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya Rybnoe khozyaistvo [Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing industry]. 2010, no. 2. pp. 79-83. (In Russian)  
6. Kokoza A.A., Bolochagina O.A., Grigoriev V.A., Zagrebina O.N. Achievements and Problems of the Volga sturgeon. Rybovodstvo i rybnoe khozyaistvo [Fish and fisheries]. Moscow, Selhozizdat Publ., 2008. no. 9. pp. 8-12. (In Russian)

7. Chebanov M.S., Galich E.V., Chmyr Yu.N. Sozrevaniye proizvoditelei belugi v usloviyakh akvakul'tury i rybovodno-biologicheskaya otsenka poluchennogo potomstva [Maturation of white sturgeon producers in terms of aquaculture and fish breeding and biological evaluation of the resulting offspring]. *Materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Problemy i perspektivy razvitiya akvakul'tury v Rossii», Krasnodar, 2001* [Materials of scientifically-practical conference "Problems and prospects of development of aquaculture in Russia", Krasnodar, 2001]. Krasnodar, 2001, pp. 118-119. (In Russian)  
8. Tyapugin V.V., Ferfontov A.L. Opyt polucheniya oplodotvorennoy ikry russkogo osetra v netraditsionnye sroki v Astrakhanskoy oblasti [Experience in obtaining fertilized eggs of Russian sturgeon in unconventional terms in the Astrakhan region]. *Materialy mezhdunarodnoy konferentsii, posvyashchennoy 105-letiyu KaspNIRKh «Sovremennyye problemy Kaspiya», Astrakhan', 2002* [Proceedings of the international conference devoted to the 105th anniversary of the Caspian Fisheries Research Institute "Modern problems of the Caspian Sea", Astrakhan, 2002]. Astrakhan, 2002, pp. 331-334. (In Russian)  
9. Podushka S.B. *Sposob polucheniya ikry ot samok osetrovyykh ryb* [A method of obtaining eggs from female sturgeon]. Author's certificate of the USSR, no. 1412035. 1996.  
10. Nikolyukin N.I., Burtsev I.A. Instructions for the breeding and commercial breeding of hybrids with beluga sturgeon. ONTI Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta rybnogo khozyaistva i okeanografii [DSTI of the All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography]. Moscow, All-Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography Publ., 1969. 52 p.  
11. Pravdin I.F. *Rukovodstvo po izucheniyu ryb* [Guide to the study of fish] Moscow, Pishchepromizdat Publ., 1966. 375 p.

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

**Нухкади И. Рабазанов\*** – д.б.н., профессор, ВРИО директора Прикаспийского института биологических ресурсов ДНЦ РАН, заведующий кафедрой ихтиологии Дагестанского Государственного университета, 8928099003, ул. Батырая 4а, Махачкала, Россия, e-mail: rnuh@mail.ru

#### AUTHORS INFORMATION Affiliations

**Nukhkadi I. Rabazanov\*** – Doctor of Biological Sciences, Professor, Acting Director of the Caspian Institute of Biological Resources, Dagestan Scientific Center, RAS, Head of the Department of Ichthyology of the Dagestan State University, 8928099003, str. Batray 4a, Makhachkala, Russia, e-mail: rnuh@mail.ru



**Лидия М. Васильева** – д.с.-х.н., профессор, кафедры биотехнология, зоология и аквакультура, Астраханский государственный университет, (8512)48-53-43, 414004, г. Астрахань, ул. С. Перовской 96, e-mail: bios94@mail.ru

**Феликс М. Магомаев** – д.б.н., профессор, кафедра ихтиологии, Дагестанский государственный университет, г. Махачкала, Россия, e-mail: magomaev@mail.ru

**Наталья В. Судакова** – к.б.н., доцент кафедры биотехнология, зоология и аквакультура, Астраханский государственный университет, г. Астрахань, Россия, e-mail: bios94@mail.ru

#### Критерии авторства

Нухкади И. Рабазанов участвовал в сборе ихтиологического материала, осуществлял руководство при анализе результатов исследований. Лидия М. Васильева – обработка и анализ ихтиологического материала. Феликс М. Магомаев – организация исследований. Наталья В. Судакова – обработка и анализ материала исследований. Все авторы в равных долях имеют отношение к написанию рукописи и одинаково несут ответственность за плагиат.

#### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 15.02.2017

Принята в печать 20.03.2017

**Lydia M. Vasilieva** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Department of biotechnology, zoology and aquaculture, Astrakhan State University, (8512) 48-53-43, 414004, Astrakhan, str. S. Perovskoy 96, e-mail: bios94@mail.ru

**Felix M. Magomayev** – Doctor of Biological Sciences, Professor, Department of Ichthyology, Dagestan State University, Makhachkala, Russia, e-mail: magomaev@mail.ru.

**Natalia V. Sudakova** – Ph.D. Associate Professor of biotechnology, zoology and aquaculture, Astrakhan State University, Astrakhan, Russia, e-mail: bios94@mail.ru

#### Contribution

Nukhkadi I. Rabazanov participated in the collection of ichthyological materials and provided guidance in the analysis of research findings. Lidia M. Vasilieva, responsible for the analysis of the ichthyological materials. Felix M. Magomayev, organized the research. Natalia V. Sudakova, responsible for the analysis of the research materials. All authors equally participated in writing the manuscript and are responsible for avoiding the plagiarism or other unethical issues.

#### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 15.02.2017

Accepted for publication 20.03.2017



## ПОТЕРИ НАУКИ

### ПАМЯТИ БЕЛЛЫ СТРИГАНОВОЙ



6 марта 2017 года на 85-м году жизни скончалась **Белла Рафаиловна Стриганова** - большой ученый и замечательный человек.

Белла Стриганова – советский и российский биолог, энтомолог, член-корреспондент РАН, доктор биологических наук, профессор МГУ, заслуженный деятель науки Российской Федерации, руководитель научной школы почвенной зоологии, старейшина научного коллектива ИПЭЭ РАН, заведующая лабораторией почвенной зоологии и общей энтомологии ИПЭЭ РАН, почётный член Русского Энтомологического Общества, лауреат премии Фонда поддержки науки им. академика В.Е. Соколова.

В 1954 г. закончила Московский государственный педагогический институт. В 1954-56 гг. работала учителем средней школы на Сахалине. С 1956 г.

работала в Институте проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН в должности старшего лаборанта, с 1963 г. – младшего научного сотрудника, с 1972 г. – старшего научного сотрудника, с 1985 г. – заведующего лабораторией почвенной зоологии и общей энтомологии. В 1964 г. – защита кандидатской, в 1979 г. – докторской диссертации, в 1991 г. – присвоение звания профессора по специальности «экология».

Являлась главным редактором журнала "Известия РАН. Серия биологическая", членом редколлегии Polish Journal of Ecology.

Научно-организационная деятельность: заместитель председателя Научного совета по изучению, охране и рациональному использованию животного мира, член Центрального совета и почетный член Русского Энтомологического Общества, председатель секции почвенной зоологии Докучаевского общества почвоведов. Куратор Программы фундаментальных исследований ОБН РАН «Биологические ресурсы России; фундаментальные основы рационального использования». Эксперт UNEP и IUBS по биологии почв и биоразнообразию.

Белла Рафаиловна – участник самых ранних экспедиций, которые с целью начальной инвентаризации разнообразия почвенных и напочвенных животных последовательно проводились во всех географических зонах, природных ландшафтах и агроценозах Советского Союза.

Широкий круг научных интересов определил участие Беллы Рафаиловны в комплексных экспедиционных работах в разных природных регионах — от полярных пустынь Таймыра до тропических экосистем, где наряду с фаунистическими сборами исследовались особенности питания почвенных беспозвоночных.



Учителями Беллы Рафаиловны были такие выдающиеся ученые, как Меркурий Сергеевич Гиляров, Константин Владимирович Арнольди и др., которые участвовали в полевых работах, отработке методов учетов животных и делились с молодыми специалистами своими знаниями и опытом. Коллективный экспедиционный характер работ с участием почвоведов и геоботаников способствовал развитию биогеоэкологического подхода к изучению зональных закономерностей формирования животного населения почв. Эти работы послужили основой для комплексной оценки средообразующей деятельности почвообитателей, их роли в почвенной биодинамике и становлении почвенного плодородия.

При непосредственном участии Беллы Рафаиловны составляются определители по разным группам почвенных животных, остро необходимые для фаунистических исследований, особенно на периферии, печатаются статьи и монографии, проводятся совещания международного масштаба, где Белла Рафаиловна всегда является докладчиком и активным организатором. Налаживаются рабочие контакты со специалистами МГУ, Педагогического института, выполняются совместные научные проекты и экспедиции с зарубежными коллегами из Германии, Польши и Чехословакии.

Под руководством Б.Р. Стригановой Лаборатория почвенной зоологии укрепила статус головного научного коллектива, разрабатывающего и развивающего зоологическое направление в биологии применительно к почвенной среде обитания.

Автор более 300 работ, в том числе, 12 монографий по почвенной зоологии, энтомологии, экологии. Область научных интересов затрагивала функциональную и эволюционную морфологию насекомых, структурно-функциональную организацию животного населения почв, трофо-энергетику и продукционную биологию почвообитающих беспозвоночных, зоогенные факторы почвообразования, зоомикробные отношения в наземных экосистемах.

Руководитель аспирантов и докторантов, один из авторов-составителей пятиязычного словаря названий животных, эксперт, организатор совещаний всероссийского и международного уровня. Благодаря последовательному, целенаправленному и эффективному труду Белла Рафаиловна заняла достойное место в ряду ученых, изучающих биологию почв, и заслужила любовь и уважение коллег.

Смерть Беллы Стригановой – это невосполнимая утрата для мировой науки и природоохранных структур. Мы, дагестанские биологи и экологи, с которым у нее сложились творческие и доброжелательные отношения, будем помнить о её достижениях и сохраним светлую память о ней.

*Главный редактор журнала, директор Института экологии и устойчивого развития ДГУ, Заслуженный деятель науки РФ, академик РЭА, доктор биол. наук, профессор*  
**Г.М. Абдурахманов**



## КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

### С ПРАВИЛАМИ ДЛЯ АВТОРОВ НАУЧНОГО ЖУРНАЛА «ЮГ РОССИИ: ЭКОЛОГИЯ, РАЗВИТИЕ»

можете ознакомиться на сайте

<http://ecodag.elpub.ru>

По всем интересующим Вас вопросам обращаться  
в редакцию журнала по контактам:

**Гусейнова Надира Орджоникидзева**

к.б.н., доцент, e-mail: [dagecolog@rambler.ru](mailto:dagecolog@rambler.ru) ,  
[nadira\\_guseynova@mail.ru](mailto:nadira_guseynova@mail.ru), моб. тел. +79285375323

**Иванушенко Юлия Юрьевна**

магистр экологии, e-mail: [dagecolog@rambler.ru](mailto:dagecolog@rambler.ru) ,  
[yuliya.ivanushenko@mail.ru](mailto:yuliya.ivanushenko@mail.ru) моб. тел. +79894778519

367001, Россия, г. Махачкала, ул. Дахадаева, 21,

ООО «Институт прикладной экологии»

тел./факс: +7(8722) 56-21-40

Ссылка на мобильное приложение журнала "Юг России: экология, развитие"



<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.elpub.ecodag>



<https://appsto.re/ru/0YnP.i>

### CONTACT INFORMATION: SCIENTIFIC JOURNAL

"SOUTH RUSSIA: ECOLOGY, DEVELOPMENT"

If you have any questions, please contact the editorial office:

**Nadira Guseynova Ordzhonikidzeva,**

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,  
e-mail: [dagecolog@rambler.ru](mailto:dagecolog@rambler.ru) , [nadira\\_guseynova@mail.ru](mailto:nadira_guseynova@mail.ru)  
tel. +79285375323

**Yuliya Ivanushenko Yuryevna,** master of ecology

e-mail: [dagecolog@rambler.ru](mailto:dagecolog@rambler.ru) , [yuliya.ivanushenko@mail.ru](mailto:yuliya.ivanushenko@mail.ru)  
tel. +79894778519

**Editorial address:**

367001, Russia, Makhachkala, 21 Dakhadaeva st.

tel. / fax: +7 (8722) 56-21-40