

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 13 № 1 2018

ISSN 1992-1098
e-ISSN 2413-0958

ЮГ РОССИИ: ЭКОЛОГИЯ, РАЗВИТИЕ

Vol.13 no. 1 2018

SOUTH OF RUSSIA: ECOLOGY, DEVELOPMENT

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

© ООО Издательский дом «Камертон», 2018
© Оформление: ООО «Институт прикладной экологии», 2018
Периодичность издания четыре раза в год. Выходит с 2006 года



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

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, Gilyarovskiy St., JSC «МК-periodica».

Статьи рецензируются.

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



Оригинал-макет подготовлен в ООО «Институт прикладной экологии». Подписано в печать 02.03.2018. Объем 28,0. Тираж 1150. Заказ № 4. Формат 70x90%. Печать офсетная. Бумага офсетная № 1.

Тиражировано в типографии ИПЭ РД г. Махачкала, ул. Дахадаева, 21

По вопросам публикации статей и размещения рекламы обращаться в редакцию:

367001, г. Махачкала, ул. Дахадаева, 21, ООО «Институт прикладной экологии», тел./факс +7 (8722) 56-21-40; E-mail: dagecolog@rambler.ru

119017, г. Москва, Старомонетный пер., 29, Институт географии РАН, тел./факс +7 (499) 129-28-31,

Ссылка на сайт журнала:

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Абдурахманов Гайирбег Магомедович - доктор биологических наук, профессор, директор Института 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 биоразнообразия, начальник Учебно-методического управления Дагестанского государственного университета (Махачкала, Россия)

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

Иванушенко Юлия Юрьевна - магистр экологии (Махачкала, Россия)

ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕДАКТОР:

Юсупов Юсуп Газимагомедович - магистр экологии (Махачкала, Россия)

Журнал издается при финансовой поддержке ООО «Институт прикладной экологии», ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет»



**SOUTH OF RUSSIA:
ECOLOGY,
DEVELOPMENT**

Founder of journal:

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

Cofounder of journal:

State Institute of Applied Ecology
Dagestan State University

EDITORIAL BOARD

EDITOR-IN-CHIEF:

Gayirbeg M. Abdurakhmanov

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

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF:

Zagirbeg M. Asadulaev

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

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 Recreative Geography and sustainable Development of the Dagestan State University, Corresponding member of the of the of the Russian ecological academy (Makhachkala, Russia)

Yuliya Yu. Ivanushenko

Master of Ecology (Makhachkala, Russia)

TECHNICAL EDITOR:

Yusup G. Yusupov

Master of Ecology (Makhachkala, Russia)

ЮГ РОССИИ: ЭКОЛОГИЯ, РАЗВИТИЕ

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА:

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

СОПРЕДСЕДАТЕЛИ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА:

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

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

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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)

Клюшин П.В. - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член Российской академии естественных наук, Государственный университет по землеустройству (Москва, Россия)

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

Крооненберг С.Б. - 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 (EAFO), 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. Zalikhonov - Doctor of Geographical Sciences, Professor, Academician of Russian Academy of Science, State Duma Deputy, Chairman of SD Subcommittee for Sustainable Development of Russia (Moscow, Russia)

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

EDITORIAL BOARD MEMBERS:

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

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

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

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

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

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

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

Armen 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)

Pavel V. Klyushin - Doctor of Agricultural Science, Professor, State University Of Land Use Planning, member of the Russian Academy of Natural Sciences (Moscow, Russia)

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

Salomon B. 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

Исмиханов З.Н., Абдурахманов Г.М., Гаджиев А.А., Даудова М.Г., Раджабова Р.Т., Теймуров А.А., Иванушенко Ю.Ю.
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СОЦИО-ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ (НА ПРИМЕРЕ УНЦУКУЛЬСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН).....9-20

Абасова А.А.
К ВОПРОСУ О ВОЗРОЖДЕНИИ ДРЕВНИХ АУЛОВ ДАГЕСТАНА.....21-29

Газимагомедов Г.Г., Газимагомедов М.Г., Газимагомедов Г.Г.
ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ НАРОДНЫХ ХУДОЖЕСТВЕННЫХ ПРОМЫСЛОВ В СВЯЗИ С ИЗМЕНЕНИЕМ КОНЪЮНКТУРЫ РЫНКА.....30-39

ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

Вилков Е.В.
СТРУКТУРА И ЭКОЛОГИЯ ПТИЦ ВНУТРИГОРНОГО ДАГЕСТАНА.....40-62

Зубаирова М.М., Атаев А.М., Карсаков Н.Т., Катаева Д.Г., Ашурбекова Т.Н.
ФАУНА ГЕЛЬМИНТОВ БУЙВОЛА НА ЮГО-ВОСТОКЕ СЕВЕРНОГО КAVКАЗА.....63-72

ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Тайсумов М.А., Умаров М.У., Астамирова М.А.-М., Абдурзакова А.С., Магомадова Р.С., Исраилова С.А., Хасуева Б.А., Халидова Х.Л.
ДЕКОРАТИВНЫЕ РАСТЕНИЯ ЧЕЧНИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ.....73-87

Плугатарь Ю.В., Максимов А.П., Ковалев М.С., Работягов В.Д., Трикоз Н.Н., Хромов А.Ф.
БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИНТРОДУКЦИИ *WASHINGTONIA FILIFERA* (LIND. EX ANDR.) N. WENDL. EX A. VARY НА ЮЖНОМ БЕРЕГУ КРЫМА.....88-100

Корсакова С.П., Плугатарь Ю.В., Ильницкий О.А., Клейман Э.И.
ОСОБЕННОСТИ ВОДНОГО ОБМЕНА *NERIUM OLEANDER* L. В УСЛОВИЯХ ПРОГРЕССИРУЮЩЕЙ ПОЧВЕННОЙ ЗАСУХИ.....101-115

ГЕОЭКОЛОГИЯ

Рябинина Н.О., Канищев С.Н., Шинкаренко С.С.
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ДИНАМИКА СТЕПНЫХ ГЕОСИСТЕМ ЮГО-ВОСТОКА РУССКОЙ РАВНИНЫ (НА ПРИМЕРЕ ПРИРОДНЫХ ПАРКОВ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ).....116-127

МЕДИЦИНСКАЯ ЭКОЛОГИЯ

Абдурахманов Г.М., Гасангаджиева А.Г., Даудова М.Г., Габибова П.И., Салимханов Н.Г.
ГЕОГРАФИЯ СОЦИАЛЬНО-ЗНАЧИМОЙ И ЭКОЛОГО-ЗАВИСИМОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ УНЦУКУЛЬСКОГО РАЙОНА.....128-144

Шаев М.Т., Пшикова О.В.
НЕЙРОИНЖЕНЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УСКОРЕННОЙ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА К ВЫСОКОГОРНОЙ ГИПОКСИИ.....145-153

ЭКОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

Гуляева М.А., Алексеев А.Ю., Шаршов К.А., Абдурахманов Г.М., Гаджиев А.А., Даудова М.Г., Магомедова М.З., Шестопалов А.М.
ОРТОМИКСО- И ПАРАМИКСОВИРУСЫ В ПОПУЛЯЦИЯХ МОРСКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ.....154-165

Абдулагатов И.М., Алхасов А.Б., Догеев Г.Д., Тумалаев Н.Р., Алиев Р.М., Бадагов Г.Б., Алиев А.М., Салихова А.С.
МИКРОВОДОРОСЛИ И ИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИМЕНЕНИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ И ЗАЩИТЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....166-183

Ветрова А.А., Забелин В.А., Иванова А.А., Адаменко Л.А., Делеган Я.А., Петриков К.В.
БИОДЕГРАДАЦИЯ НЕФТИ КОНСОРЦИУМОМ ШТАММОВ-НЕФТЕДЕСТРУКТОРОВ В ЛАБОРАТОРНЫХ МОДЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ.....184-198

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Юсуфов А.Г.
ЭВОЛЮЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ К СТРЕССАМ.....199-205

Курбанов О.Р., Гаража С.Н., Алиева А.О., Хасаева М.И., Омаров Ш.З., Хубаев С.-С.З., Гаджиева С.М., Салихова М.М.
ЗАВИСИМОСТЬ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ ОТ СОДЕРЖАНИЯ ФТОРА В ПИТЬЕВОЙ ВОДЕ.....206-211



Асхабова Х.Н., Оздыханов М.С., Сапаев Х.Х.
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕКИ ТЕРЕК НА ТЕРРИТОРИИ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ.....212-220

ЮБИЛЕИ И ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ

ЗАЩИТНИК ЖИВОЙ ПРИРОДЫ СТЕПЕЙ ДОНА И СЕВЕРНОГО КАВКАЗА
(к 80-летию профессора В.А. Миноранского).....221-223

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ.....224

CONTENTS

GENERAL PROBLEMS

Ismikhhanov Z.N., Abdurakhmanov G.M., Gadzhiev A.A., Daudova M.G., Radzhabova R.T., Teymurov A.A., Ivanushenko Yu.Yu.
MODELING THE PARAMETERS OF SOCIO-ECOLOGICAL AND ECONOMIC SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE TERRITORY (ON THE EXAMPLE OF THE UNTSUKULSKY DISTRICT OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN).....9-20

Abasova A.A.
ON THE QUESTION OF THE REVIVAL OF THE ANCIENT MOUNTAIN VILLAGES (AULS) OF DAGHESTAN.....21-29

Gazimagomedov G.G., Gazimagomedov M.G., Gazimagomedov G.G.
PROBLEMS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF PEOPLE'S ARTISTIC CRAFTWORK IN CONNECTION WITH CHANGES IN THE MARKET ENVIRONMENT.....30-39

ECOLOGY OF ANIMALS

Vilkov E.V.
STRUCTURE AND ECOLOGY OF BIRDS IN INTRA-MOUNTAIN DAGHESTAN.....40-62

Zubairova M.M., Ataev A.M., Karsakov N.T., Kataeva D.G., Ashurbekova T.N.
FAUNA OF THE BUFFALO HELMINTHS IN THE SOUTHEAST OF THE NORTH CAUCASUS.....63-72

ECOLOGY OF PLANTS

Taysumov M.A., Umarov M.U., Astamirova M.A.-M., Abdurzakova A.S., Magomadova R.S., Israilova S.A., Khasueva B.A., Khalidova Kh.L.
ORNAMENTAL PLANTS OF CHECHNYA AND ITS ADJACENT AREAS.....73-87

Plugatar Yu.V., Maksimov A.P., Kovalev M.S., Rabotyagov V.D., Trikoz N.N., Khromov A.F.
BIOLOGICAL AND ENVIRONMENTAL PECULIARITIES OF INTRODUCTION OF *WASHINGTONIA FILIFERA* (LIND. EX ANDR.) H. WENDL. EX BARY AT THE SOUTHERN COAST OF CRIMEA.....88-100

Korsakova S.P., Plugatar Yu.V., Ilnitsky O.A., Kleiman E.I.
WATER RELATION FEATURES OF *NERIUM OLEANDER* L. UNDER PROGRESSIVE SOIL DROUGHT STRESS.....101-115

GEOECOLOGY

Ryabinina N.O., Kanishchev S.N., Shinkarenko S.S.
THE CURRENT STATE AND DYNAMICS OF GEOSYSTEMS IN THE SOUTH-EAST OF THE RUSSIAN PLAIN (BY THE EXAMPLE OF THE NATURAL PARKS IN VOLGOGRAD REGION).....116-127

MEDICAL ECOLOGY

Abdurakhmanov G.M., Gasangadzhieva A.G., Daudova M.G., Gabibova P.I., Salimkhanov N.G.
GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION OF SOCIALLY SIGNIFICANT AND ECOLOGY DEPENDENT MORBIDITY OF THE POPULATION OF THE UNTSUKUL DISTRICT.....128-144

Shaov M.T., Pshikova O.V.
NEURO ENGINEERING TECHNOLOGY TO ACCELERATE THE HUMAN ADAPTATION TO HIGH ALTITUDE HYPOXIA.....145-153

ECOLOGY OF MICROORGANISMS

Gulyaeva M.A., Alekseev A.Yu., Sharshov K.A., Abdurakhmanov G.M., Gadzhiev A.A., Daudova M.G., Magomedova M.Z., Shestopalov A.M.
ORTHOMYXO- AND PARAMYXOVIRUSES IN MARINE MAMMALS.....154-165

Abdulagatov I.M., Alkhasov A.B., Dogeev G.D., Tumalaev N.R., Aliev R.M., Badavov G.B., Aliev A.M., Salikhova A.S.
TECHNOLOGICAL APPLICATION OF MICROALGAE IN POWER INDUSTRY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION.....166-183



Vetrova A.A., Zabelin V.A., Ivanova A.A., Adamenko L.A., Delean Ya.A., Petrikov K.V.
OIL BIODEGRADATION BY CONSORTIUM OF OIL DEGRADING MICROORGANISMS
IN LABORATORY MODEL SYSTEMS.....184-198

BRIEF REPORTS

Yusufov A.G.
EVOLUTIONARY AND ECOLOGICAL ASPECTS OF PLANT STRESS TOLERANCE.....199-205

*Kurbanov O.R., Garazha S.N., Alieva A.O., Khasaeva M.I., Omarov Sh.Z., Khubaev S.-S.Z.,
Gadzhieva S.M., Salikhova M.M.*
DEPENDENCE OF DENTAL MORBIDITY OF ADULT POPULATION IN CHECHEN REPUBLIC
ON FLUORINE CONTENT IN DRINKING WATER.....206-211

Askhabova Kh.N., Ozdykhanov M.S., Sapaev Kh.Kh.
ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF CONTAMINATION OF THE TEREK RIVER
IN THE TERRITORY OF THE CHECHEN REPUBLIC.....212-220

ANNIVERSARIES AND MEMORABLE DATES

DEFENDER OF THE LIVING NATURE OF THE DON STEPPES AND THE NORTH CAUCASUS
(to the 80th anniversary of Professor Minoranskii V.A.).....221-223

CONTACT INFORMATION.....224



ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

Общие вопросы / General problems
Оригинальная статья / Original article
УДК 504.3 (330.4)
DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-9-20

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СОЦИО-ЭКОЛОГО- ЭКОНОМИЧЕСКОГО УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ (НА ПРИМЕРЕ УНЦУКУЛЬСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН)

*Заур Н. Исмиханов**, *Гайирбег М. Абдурахманов,*
Алимурад А. Гаджиев, Мадина Г. Даудова,
Раисат Т. Раджабова, Абдулгамид А. Теймуров,
Юлия Ю. Иванушенко
Дагестанский государственный университет,
Махачкала, Россия, zaur_7979@mail.ru

Резюме. Цель. Провести сценарное моделирование развития социально-экономической системы Унцукульского района Республики Дагестан с позиций ее устойчивости. **Материал и методы.** В основу работы были положены данные об экологическом и социально-экономическом развитии района, о взаимосвязях основных подсистем, формирующих социально-экономический и экологический региональный механизм, результаты экспертных опросов, ежегодная статистическая отчетность о социально-экономическом развитии территории. **Результаты.** Построены когнитивные карты взаимосвязей основных параметров экологического, социального и экономического развития, также построена укрупненная карта взаимосвязей социально-экономической и экологической подсистем Унцукульского района. Проведен анализ устойчивости социо-эколого-экономической системы территории. Проведено сценарное моделирование параметров социо-эколого-экономического развития района. Результаты проведенного сценарного моделирования развития территории показали, что существенным управляющим фактором для региона относительно его устойчивости является регулирующую роль федерального центра. Показана возможность применения сценарного моделирования для проектирования стратегий устойчивого развития территории на основе когнитивной структуризации развития возможных ситуаций. **Заключение.** Возможности когнитивной структуризации знаний о проблемной ситуации значительны для разработки сценариев развития не только отдельной территории, но региона с позиций его устойчивости и проектирования на их основе стратегий устойчивого развития его социально-экономической системы. Наиболее значимым этапом исследования этой проблемы является сбор информации и ее структуризация в виде когнитивной карты.

Ключевые слова: когнитивная карта, устойчивое развитие, сценарное моделирование, управляющее воздействие, стратегия развития.

Формат цитирования: Исмиханов З.Н., Абдурахманов Г.М., Гаджиев А.А., Даудова М.Г., Раджабова Р.Т., Теймуров А.А., Иванушенко Ю.Ю. Моделирование параметров социо-эколого-экономического устойчивого развития территории (на примере Унцукульского района Республики Дагестан) // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N1. С.9-20. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-9-20



MODELING THE PARAMETERS OF SOCIO-ECOLOGICAL AND ECONOMIC SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE TERRITORY (ON THE EXAMPLE OF THE UNTSUKULSKY DISTRICT OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN)

Zaur N. Ismikhhanov*, Gayirbeg M. Abdurakhmanov,
Alimurad A. Gadzhiev, Madina G. Daudova,
Raisat T. Radzhabova, Abdulgamid A. Teymurov,
Yuliya Yu. Ivanushenko
Dagestan State University,
Makhachkala, Russia, zaur_7979@mail.ru

Abstract. Aim. To carry out scenario modeling of development of social and economic system of the Untsukul'sky area of the Republic of Dagestan from positions of its stability. **Material and methods.** The work was based on data on the environmental and socio-economic development of the district, on the relationships of the main subsystems that form the socio-economic and environmental regional mechanism, the results of expert surveys, annual statistical reporting on the socio-economic development of the territory. **Results.** Cognitive maps of interrelations of basic parameters of ecological, social and economic development are constructed, the enlarged map of interrelations of social-economic and ecological subsystems of the Untsukul'sky area is also constructed. The analysis of stability of socio-ecological-economic system of the territory. Scenario modeling of parameters of socio-ecological and economic development of the district is carried out. The results of the scenario modeling of the territory development showed that the regulatory role of the Federal center is an essential governing factor for the region in relation to its stability. The possibility of using scenario modeling for designing strategies for sustainable development of the territory on the basis of cognitive structurization of the development of possible situations is shown. **Conclusion.** The possibilities of cognitive structuring of knowledge about the problem situation are significant for the development of scenarios not only for a particular territory, but for the region in terms of its sustainability and design strategies based on them for the sustainable development of its socio-economic system. The most significant stage of the study of this problem is the collection of information, and its structuring in the form of a cognitive map.

Keywords: cognitive map, sustainable development, scenario modeling, control strategy development.

For citation: Ismikhhanov Z.N., Abdurakhmanov G.M., Gadzhiev A.A., Daudova M.G., Radzhabova R.T., Teymurov A.A., Ivanushenko Yu.Yu. Modeling the parameters of socio-ecological and economic sustainable development of the territory (on the example of the Untsukul'sky district of the Republic of Dagestan). *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 1, pp. 9-20. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-9-20

ВВЕДЕНИЕ

Развитие на современном этапе любой территории должно учитывать объективные ограничения, связанные с экологическими, социальными и, собственно, экономическими аспектами.

Социо-эколого-экономический кризис, который присутствует в обществе на сегодняшний день ставит задачу перехода к иной парадигме его развития и осуществления реформ природно-хозяйственной практики с учетом принципов устойчивого и безопасного развития социально-экономических систем. Особенно остро эта проблема ощущается на региональном уровне.

В научной литературе можно встретить множество работ, посвященных проблеме устойчивого развития территорий [1; 2]. Используя системный подход, территорию можно рассматривать как систему, которая состоит из отдельных подсистем, обладающих свойствами и характеристиками, присущими как для системы в целом, так и специфичными только для данной подсистемы. Сложность вопроса обостряется в зависимости от того, что территория какого уровня рассматривается в качестве объекта исследований проблем ее устойчивости. Говоря о территории, мы можем подразумевать под ней, в зависимости от целей иссле-



дования ее устойчивого развития, страну в целом, макрорегион (федеральный округ), отдельно взятый регион (субъект федерации) или муниципальное образование (например, отдельный район). В целом же территория исследуется как многофункциональная и многоаспектная система. Это означает, что одна территория может отли-

чаться от других географическими условиями и специализацией природно-ресурсного характера.

Регионалистика давно предложила адекватный подход для исследования регионов и выработку рекомендаций по управлению ими [3].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Начиная с середины 90-х годов XX-го столетия для исследования различных проблем социально-экономических и экологических систем стали активно применяться когнитивные технологии [4-6]. С помощью этого инструментария подобные системы описываются в виде когнитивных карт (моделей), которые позволяют формализовать знания об их функционировании.

Когнитивные карты (модели) позволяют в процессе компьютерного эксперимента моделировать желательные направления управления системой.

Успешное решение множества проблем, связанных с изучением сложных систем (социально-экономических, экологических, политических) на основе когнитивного подхода обусловлено тем, что с его применением на достаточно качественном уровне возможно:

- дать оценку ситуации и проанализировать влияния взаимодействующих факторов, формирующих проблемную среду;
- принимать обоснованные управленческие решения управления ситуациями для достижения целей;
- определить альтернативные направления развития ситуации, учитывающих различные влияния решений и сравнить их;

– разработать компьютерную модель ситуации и прогнозировать развитие ситуации с учетом различных сценариев.

Одним из первых и важных этапов применения данного подхода в выработке эффективных управленческих решений является получение информации о развитии проблемной ситуации, высокая степень полноты и достоверности которой достижимы только с применением соответствующих технологий сбора данных. На данном этапе обычно привлекаются эксперты, компетентные в соответствующих научных областях и применяются различные технологии анализа ситуации и сбора информации (PEST-анализ, SWOT-анализ, анкетирование, опрос, информационные системы поиска данных и др.). Этот этап заканчивается отбором факторов, которые могут существенно определить, как развивается ситуация. Подобные факторы принято называть базисными или концептами. Также на данном этапе можно воспользоваться готовыми схемами взаимосвязей факторов (основных элементов) проблемной ситуации.

После отбора основных элементов в соответствии с данным подходом любую проблемную ситуацию (систему, объект исследования) можно представить в виде схемы взаимосвязей ее элементов (рис. 1).

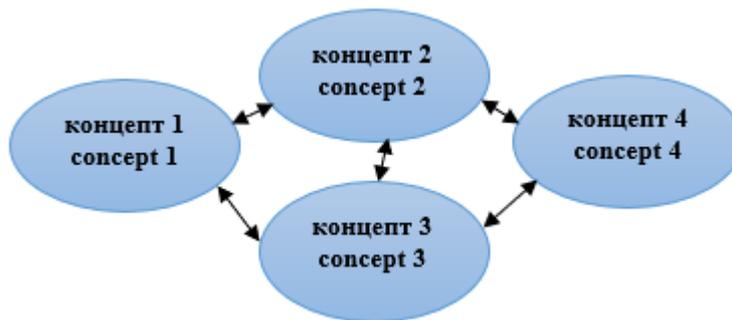


Рис. 1. Схема взаимосвязей элементов системы (объекта)
Fig.1. Scheme of interrelations of the elements of the system (object)



В научной литературе подобную схему на рисунке 1 называют когнитивной картой или схемой причинно-следственных связей [6]. Она представляет собой результат формализации знаний о проблемной ситуации (системе). Когнитивная карта (или ориентированный граф) имеет следующую структуру:

$$G = \langle V, E \rangle, \quad 1)$$

где V – совокупность вершин, вершины («концепты») $V_i \in V, i = 1, 2, \dots, k$ являются элементами проблемной ситуации (системы, которая исследуется); E – множество дуг, дуги $e_{ij} \in E, i, j = 1, 2, \dots, n$ отражают взаимосвязь между вершинами V_i и V_j . Связи подобные бывают на когнитивной карте двух видов: положительные (знаком «+» на карте отображается) и отрицательные (отображается знаком «-»). Положительная связь означает, что с увеличением фактора V_i фактор V_j тоже увеличивается. Отрицательные связи означают, что с увеличением фактора V_i фактор V_j тоже уменьшается.

Когнитивная карта представляет собой этап формализации данных о функционировании системы (объекта), в которой отображены качественные связи, характеризующие влияния одних факторов (концептов) на другие. Характер взаимовлияний факторов не детализирован, также не учитывается динамика изменения влияний, когда меняется сама ситуация и переменные значения факторов. Таким образом, с ее помощью можно проводить качественное моделирование развития изучаемой ситуации.

Все это учитывается с переходом на следующий уровень структуризации, когда на основе информации в когнитивной карте строится когнитивная модель. В нашей работе она нами не рассматривается. При этом качественными могут быть лингвистические переменные типа «слабо», «сильно», «умеренно», которые можно поставить соответственно в числовую шкалу от 0 до 1.

Построение когнитивных карт – это сложный и многоступенчатый процесс. На начальном этапе построения (когнитивный анализ сложной ситуации [5]), после того как сформулированы цели и задачи, выполняются мероприятия по сбору, систематизации и анализу существующей статистической, экспертной и качественной информации по изучаемой проблемной ситуации.

Также необходимо определить те объективные законы (социально-экономические, экологические, общественно-политические), которые действуют в изучаемой системе и связаны с анализируемой ситуацией в ней. На данном этапе важным является определение субъектов и их интересов в дальнейшем развитии проблемной ситуации (например, на территории свои интересы могут иметь население, органы государственной власти, предприниматели). Это позволит определить некоторые изменения в развитии ситуации, определить те факторы, которые могут быть изменены данными субъектами в соответствии со своими интересами. Безусловно, имея такую информацию, можно определить направления, механизмы действия и реализации интересов этих субъектов, которые станут основой для разработки стратегии поведения и нивелирования негативных последствий развития ситуации. На следующем этапе важно выделить на основе, полученной в результате когнитивного анализа информации основные факторы (концепты), которые характеризуют изучаемую ситуацию. Среди них определяем так называемые целевые и управляющие факторы, выступающие в качестве инструментов воздействия на ситуацию. Среди факторов важно выделить индикаторы, которые отражают и объясняют развитие ситуации, а также влияние различных процессов на те или иные сферы.

Далее определяем связи между факторами (концептами), направления влияний и их взаимовлияний. Таким образом, построим когнитивную карту, структура которой нами обсуждалась выше. Когнитивная карта социо-эколого-экономического развития Унцукульского района представляет собой эффективный инструмент моделирования развития ситуации в районе с позиций обеспечения сбалансированности трех составляющих развития: экологической, социальной и экономической разработки стратегии устойчивого развития социально-экономических систем.

Нами в работе [6] была обсуждена практическая значимость данной проблемы и необходимость развития системы научных взглядов на разработку и реализацию модели устойчивого развития социально-экономических систем любого уровня с учетом основных факторов. Также еще раз можно отметить и слабую изученность эко-



логической составляющей устойчивого развития территориальных социально-экономических систем.

Основой информации, необходимой для построения когнитивной карты и последующего моделирования взаимосвязей экологического и социально-экономического элементов развития территории, послужило исследование взаимосвязи экологической ситуации с социально-экономической и медико-демографической обстановкой Унцукульского района Республики Дагестан [7].

Основу экономики Унцукульского района составляет сельское хозяйство, энергетика, прикладное искусство. Огромное значение для развития района имеет изучение взаимовлияния социально-экономической системы района и окружающей среды с учетом уже появившихся и возможных в перспективе экологических проблем.

Гидроэнергетический комплекс является значимым экономическим активом не только в масштабах республики, но и России в целом, оказывающим влияние на основные компоненты и элементы окружающей среды района (которые ранее находились в природном равновесии).

Микроклимат в районе характеризуется продолжительным теплым периодом, переходящим в засушливый, создающим благоприятные условия для устойчивости сельскохозяйственного производства. Определенное влияние, по мнению авторов [7], на него оказывает наполнение Чиркейского и Ирганайского водохранилищ.

Сделанные ранее упрощенные расчеты дали возможность судить о вероятных тенденциях изменений микроклимата. Отметим, что роль водохранилища существенно изменила количество выпадения осадков. Изменение микроклимата сказалось на структуре сельскохозяйственного производства в Ирганайской долине и в селах Унцукуль и Гимры, особенно в вегетационный период, т.е. в период года, в который возможны рост и развитие (вегетация) растительности.

Увеличение осадков и потепление климата в весенний и раннелетний период благоприятствует раннему началу вегетационного периода и быстрому вегетативному росту растений, но вместе с этим, туманность от испарений постепенно ухудшит

условия опыления и оплодотворения, а также уменьшить общую урожайность.

Так как основой сельского хозяйства в районе является садоводство, то важно было изучение состояния земельных ресурсов, а именно, почвенного покрова. Агрохимические свойства почв имеют большое значение для сельскохозяйственного производства, так как они в значительной степени определяют естественное плодородие почв и пути его повышения. Обобщая агрохимические показатели, следует отметить, что для повышения плодородия почв, получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур, пастбищных и сенокосных угодий, улучшения их травостра, а также повышения его кормовой ценности необходимо широко применять органические и минеральные удобрения.

Учитывая, что большая часть земель района в агропроизводственном отношении обладают низкой продуктивностью, они, по мнению экспертов, нуждаются в проведении агропромышленных мероприятий. Это требует вливания в районную экономику значительных финансовых средств.

Для уменьшения ущерба растительности района при эксплуатации Ирганайской ГЭС следует проводить организационные мероприятия, привлекать специалистов различных направлений. Если говорить об антропогенной нагрузке на экосистемы района, то по данным исследованиям можно сделать вывод, что ее фактическая величина с 1960 по 2016 гг. увеличилась в 4,9 раз [7].

Одним из ведущих составляющих определения устойчивости экосистем является биоклиматический потенциал продуктивности (БКП) земель, использование которого дает возможность максимально рассчитать и минимизировать антропогенное влияние на экосистемы исследуемого района.

Биоклиматический потенциал Унцукульского района способен обеспечивать достаточно высокую урожайность многих культур. Анализ сельскохозяйственных культур показывает, что при обеспечении агроклиматическими ресурсами, потенциал их используется в среднем только на 45-50%, а в благоприятные годы – на 62% [7]. При оценке взаимосвязи факторов природной среды и фактической урожайности наблюдается возможное дальнейшее совершенствование растений при увеличении ис-



пользования возможностей климата. Использование данного потенциала требует внедрения соответствующих технологий и квалифицированных кадровых ресурсов, что вновь упирается в необходимости вливания финансовых ресурсов.

Как уже было отмечено выше, основной составляющей экономики района является сельское хозяйство, а именно – садоводство.

В работе также проанализированы основные процессы и в социальной сфере района с точки зрения ее взаимосвязей с экономической и экологической составляющей.

В Унцукульском районе Республики Дагестан на начало 2015 г. насчитывается 30297 человек [8]. В сравнении со средне-республиканской возрастной структурой Унцукульский район характеризуется:

- более низкой долей населения в возрасте моложе трудоспособного (по Унцукульскому району – 25,7%, по Дагестану – 27,7%);
- относительно низкой долей трудоспособного населения (по Унцукульскому району – 59,2%, по Дагестану – 61,4%);

С 2009 года естественный прирост по Республике Дагестан значительно превышает значения Унцукульского района.

Современные миграционные процессы в районе характеризуются нарастающими темпами миграционного оттока населения. Стоит отметить, что миграционный отток Унцукульского района практически вдвое выше, чем в среднем по Республике Дагестан (-2,3 чел. на 1000 человек населения), что в определенной степени связано с завершением строительства Ирганайской ГЭС, и передислокацией строителей в другие районы, где только разворачивается строительство гидроэлектростанций.

Темп убыли показателей смертности в Унцукульском районе в 2015 г. по сравнению с 2000 г. составил -46,5%. Это может говорить о некоторых улучшениях социально-экономических условий, успехов в медицине, здравоохранении и борьбе с заболеваниями [8].

Среднегодовалый интенсивный показатель общей заболеваемости населения Унцукульского района составил 745,7 на 1000 населения. Динамика общей заболеваемости населения Унцукульского района за период 1997-2015 гг. по всем возрастным

группам имеет выраженную тенденцию к росту.

Снизилась и показатели детской и младенческой смертности в Унцукульском районе. Учитывая результаты исследований, которые указывают на невысокую сопротивляемость организма детей разных возрастов к воздействию вредных факторов окружающей среды, анализ и оценка взаимосвязи экологии и социальной составляющей территории представляется важным аспектом предотвращения угроз обществу и обеспечения устойчивости его развития.

В медицинской экологии заболевания делятся на экологические или экологически зависимые, т.е. связанные с воздействием загрязненной окружающей среды на здоровье человека. Факторы, вызывающие ухудшение состояния здоровья, условно можно разделить на экологические и социальные, соответственно заболеваемость может быть экологически и социально обусловленной [9].

Заболеваемость населения, безусловно, один из важных факторов в обеспечении устойчивости развития общества. Особенно велико влияние этого показателя на занятость в районе, снижая ее значения в тот или иной период. Так, среднегодовалый интенсивный показатель заболеваемости с временной утратой трудоспособности населения Унцукульского района составил 19,6 случаев на 100 работников. Динамика заболеваемости с временной утратой трудоспособности характеризуется увеличением показателей, так темп прироста заболеваемости в 2015 г. по сравнению с 1998 г. составил 26,6%.

Таким образом, изучив влияние изменений окружающей среды на здоровье детского и взрослого континентов населения в современных условиях, по мнению авторов, подтверждается гипотеза – чем выше уровень загрязнения, тем выше заболеваемость.

Определенную ценность для процесса моделирования на основе когнитивной карты представляют собой результаты социодемографической характеристики выборки населения Унцукульского района Республики Дагестан.

В целях анализа и оценки сформированности понятий ценности и культуры здоровья был применен метод социологического опроса и анкетирования. Также были подвергнуты исследованию



такие характеристики, как пол, возраст, уровень образования и социально-экономического положения, от которых эти понятия зависят. Основная выборка включала 2634 человек, из них 1453 женщины и 1181 мужчин. В опросе участвовало население в возрасте от 18 до 97 лет. Респонденты были разделены на 5 возрастных групп согласно классификации возрастов, принятой ВОЗ (18–44, 45–59, 60–74, 75–90, 90 и старше) [10].

Отмечено, что уровень образования в значительной степени определяет отношение человека к собственному здоровью, поведенческие привычки, медицинскую активность. Также одним из значимых факторов, оказывающих существенное влияние на сформированность понятий ценности и культуры здоровья, является уровень социально-экономического положения.

Расслоение по уровню доходов приводит к существенной разнице в качестве жизни жителей. Большая часть населения приобретает продукты более низкого качества, ограничивает себя в потреблении витаминов, редко использует услуги спортивных секций, не имеет возможности организовать отдых.

Результаты исследования показали, что лишь 14,3% жителей Унцукульского района могут позволить себе практически любые расходы. Для подавляющего большинства опрошенных (41,8%) финансовых средств достаточно, но крупные покупки недоступны. 28,2% респондентов отмечает, что средств хватает только на питание и предметы первой необходимости, 15,7% опрошенных указали, что средств хватает только на питание [10].

Результаты субъективной самооценки здоровья населением зачастую рассматриваются в качестве важного показателя, отражающего состояние здоровья той или иной группы людей [11].

Большинство опрошенных жителей Унцукульского района оценивают состояние своего здоровья как хорошее (39,3%) и посредственное (24,2%). Небольшой процент респондентов дает экстремальные оценки: 17,5% – отличное и 7,5% – плохое [7].

Таким образом, 68,2% населения, принявшего участие в проведении

социологического опроса довольны состоянием своего здоровья.

Важную роль в сохранении здоровья населения играют доступность и качество медицинских услуг. Посещаемость медицинских учреждений жителями Унцукульского района реже одного раза в год составляет 39,4%.

Социологический опрос в виде анкетирования выявил также информацию об удовлетворенности населения медицинскими услугами. Из числа респондентов, обратившихся в данный период в медицинские учреждения, 30% удовлетворены не в полной мере, 23,5% – удовлетворены полностью, 13,5% – не удовлетворены качеством оказанной медицинской помощи [7].

Согласно результатам проведенного анкетирования, чаще всего жители Унцукульского района связывают состояние своего здоровья с образом жизни – 55%, далее следуют состояние окружающей среды – 43,4%, стресс на работе – 12,4% и стресс в семье – 11,9%. Как один из факторов, существенно оказывающих влияние на состояние здоровья отмечена культура питания. Результаты анализа показали, что регулярное питание (не менее трех раз в день) отметили 51,3% жителей Унцукульского района [10].

Объективно оценить культуру питания населения достаточно сложно. Социологический опрос выявил субъективные собственные представления населения о правильном питании, которые во многом определяются уровнем образования, культурой.

Не менее значимым фактором формирования здоровья человека является его двигательная активность. В нашем исследовании, доля респондентов, регулярно (каждый день) занимающихся физкультурой и спортом, составила 27% [7].

Важной составляющей в устойчивом социо-эколого-экономическом развитии территории является владение информацией о качестве окружающей среды и антропогенном воздействии на нее. Эти знания приведут к росту экологического сознания населения и станут основой для разработки и выполнения природоохранных мероприятий.

Поэтому в исследовании был проведен социологический опрос, чтобы выяснить уровень сформированности экологического сознания населения Унцукульского района,



приоритетности тех или иных экологических проблем, готовности участвовать в их разрешении, заинтересованности в получении экологической информации.

Наиболее актуальной, по мнению большинства респондентов, проблемой как для района в целом, так и для всех населенных пунктов является безработица – 77,5% от общего числа респондентов отметили данный вариант ответа. На втором и третьем местах экологические проблемы (39%) и здравоохранение (29,7%). Оценивая экологическую

ситуацию в районе, респонденты отдали предпочтение вариантам «скорее неблагоприятная» – 25%, «благоприятная» – 23%, «очень плохая» – 21% [7].

Оценивая изменения, происходящие в состоянии окружающей среды, большинство респондентов (50,6%) склонны считать, что за последние годы происходит ухудшение экологической обстановки. Более половины опрошенных (68,4%) респондентов заявили, что готовы принять участие в мероприятиях по охране окружающей среды.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Устойчивое развитие социально-экономических систем (территорий) означает баланс экологической, социальной и экономической подсистем. Нельзя говорить о том, что на данный момент времени существует универсальная модель взаимодействия этих трех составляющих территории, используя которую можно анализировать и прогнозировать параметры ее устойчивого развития. В предыдущих работах [6; 7] отмечалась слабая изученность экологической составляющей такого развития региональных социально-экономических систем.

Потому очень важным в решении проблемы анализа и обеспечения устойчи-

вого развития территории является построение модели взаимовлияния и взаимосвязи социально-экономических и экологических факторов, при использовании которой станет возможным спрогнозировать развитие ситуации в территориальной системе хозяйствования по выбранным одним параметрам (целевые) в зависимости от изменения других (управляющие).

На основе результатов когнитивного анализа взаимосвязи экологической ситуации с социально-экономической и медико-демографической обстановкой Унцукульского района Республики Дагестан нами построена когнитивная карта (рис. 2).

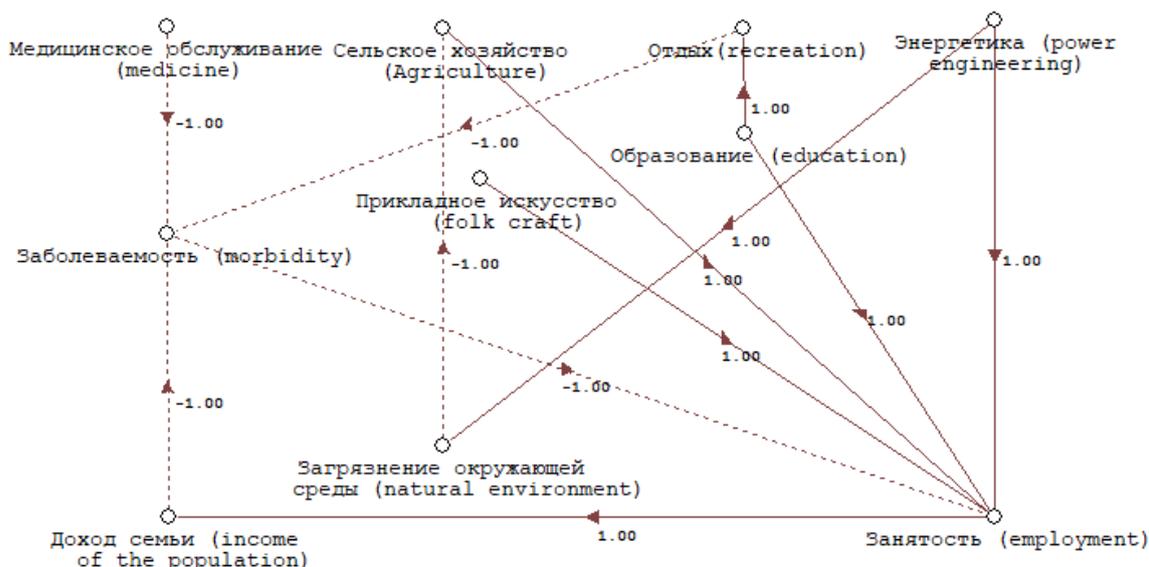


Рис.2. Когнитивная карта взаимосвязей основных факторов
 Fig.2. Cognitive Map of factor relationships

Используя данную карту, можно проводить некоторые расчеты на основе различных сценариев развития ситуации в районе. Но на первом этапе необходимо пред-

варительно теоретически спроектировать эти сценарии, изучая результаты моделирования на когнитивной карте. Целью такого моделирования является определение того,



как изменение одних факторов (управляющих факторов) влияет на изменение других (наблюдаемые факторы). Выбор факторов, в которые вносились изменения, определены нами на основе анализа структуры когнитивной карты и экспертных предложений. Процесс моделирования включает несколько сценариев.

Сценарий 1. Необходимо проанализировать и изобразить графически, как отразится на показателе «заболеваемость» дальнейшее развитие ГЭК в районе с проведением природоохранных мероприятий, при том, что другие показатели, изображенные на когнитивной карте, не претерпевают существенных изменений (рис. 3, а). Данный сценарий можно пересмотреть, если предположить, что принимаются существенные меры по снижению негативного влияния

ГЭК на природную среду и развивается активно сектор сельского хозяйства (рис. 3, б).

На рис. 3 показана тенденция изменения наблюдаемого показателя при 16 шагах моделирования. В случае, когда не принимаются меры по оздоровлению социально-экономической среды и природоохранного характера (рис. 3, а), дальнейшем развитии ГЭК района мы можем наблюдать существенные колебания показателя заболеваемости, что говорит о неустойчивости ситуации. Если же проводить мероприятия по снижению негативного влияния ГЭК на природную среду и развитию сельского хозяйства в районе (рис. 3, б), то ситуация со снижением заболеваемости несколько улучшается, но в отдельных тактах моделирования ее уровень не снижается.

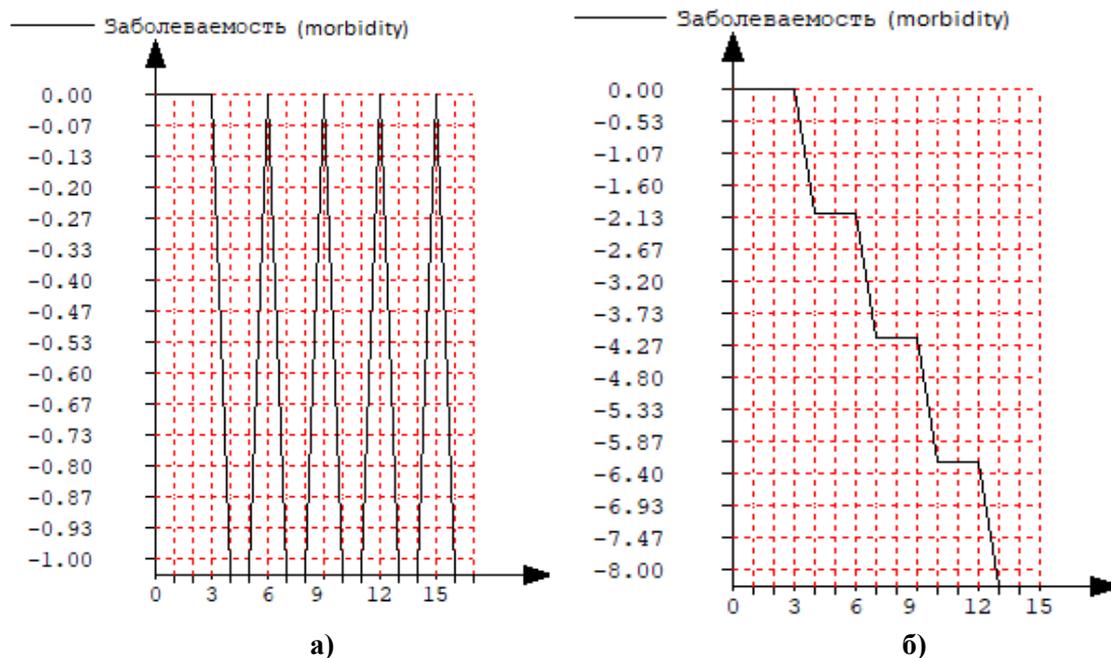
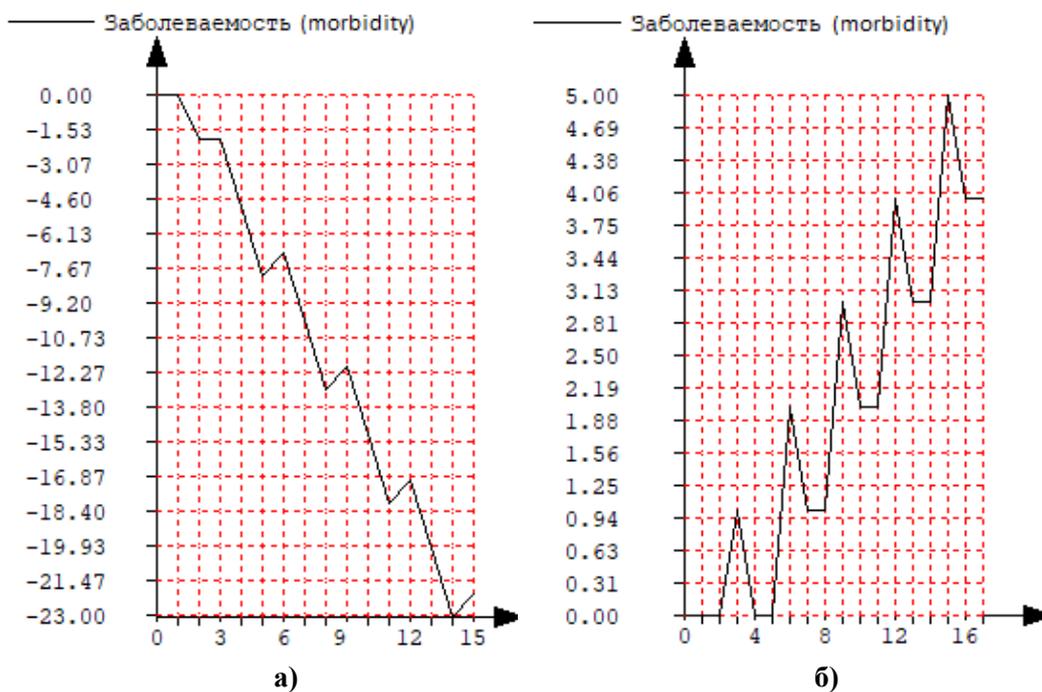


Рис.3. Процесс моделирования по сценарию 1
Fig.3. Modeling process under scenario 1

Сценарий 2. Необходимо проанализировать и изобразить графически, как отразится на показателе «заболеваемость» дальнейшее развитие ГЭК в районе при том, что другие показатели, изображенные на когнитивной карте, помимо ГЭК и сельского хозяйства, претерпевают существенные позитивные изменения (развивается образование, качество медицинского обслуживания высо-

кое, активный отдых населения развивается) (рис. 4, а). При самом негативном развитии ситуации в районе без оздоровления экономики, ГЭК существенно отрицательно влияет на окружающую среду (рис. 4, б) ситуация с заболеваемостью может выйти из-под контроля и иметь тенденцию к существенному росту.



а) б)
Рис.4. Процесс моделирования по сценарию 2
Fig.4. Modeling process under scenario 2

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основной целью социально-экономической политики любой территории должен стать переход на траекторию стабильного позитивного развития по основным параметрам социального, экономического и экологического характера.

В данном случае в основу подобной политики необходимо поставить важнейший принцип устойчивого развития, когда динамичное развитие таково, что оно не лишает будущие поколения возможности в полном объеме удовлетворить свои потребности при использовании природного ресурса.

Важным моментом исследования устойчивого развития различных социально-экономических систем является его стратегическое планирование, основанное на сценарном подходе. Преимущества когнитивного инструментария в решении подобных проблем в научной литературе широко обсуждаются.

В настоящем исследовании авторы попытались исследовать развитие социально-экономической системы Унцукульского района с позиций ее устойчивости, построив когнитивную карту взаимодействия основных ее элементов и смоделировав возможные варианты ее развития под воздействием различных управляющих факторов.

Дальнейшее развитие данного исследования возможно, прежде всего, при построении когнитивной модели социально-экономического механизма района, где взаимосвязи между элементами выражены в большинстве случаев количественными показателями. В этом случае можно получить результаты сценарного прогнозирования развития района, позволяющие оценить его устойчивость относительно целевых и индикативных показателей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Устойчивое развитие сельских территорий Алтайского края: социально-экономические и пространственные аспекты / науч. ред. А.Я. Троцкий. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2013. 330 с.
2. Розенберг Г.С., Черникова С.А., Краснощеков Г.П., Крылов Ю.М., Гелашвили Д.Б. Мифы и

реальность «устойчивого развития» // Проблемы прогнозирования. 2009. N2. С. 130–154.

3. Гранберг А.Г. Основы региональной экономики: Учебник для вузов. М.: ГУ ВШЭ, 2000. 496 с.

4. Исмиханов З.Н. Моделирование социально-экономического развития региона на основе



когнитивного подхода // Бизнес-информатика. 2015. Т. 32, N 2. С. 59–68.

5. Авдеева З.К., Коврига С.В., Макаренко Д.И. Когнитивный подход в управлении // Проблемы управления. 2007. N 3. С. 2–8.

6. Исмиханов З.Н., Магомедбеков Г.У. Исследование современных экологических, социальных и экономических проблем устойчивого развития региона: когнитивный подход // Юг России: экология, развитие. 2017. Т. 12, N 4. С. 46–56. doi: 10.18470/1992-1098-2017-4-46-56

7. Эколого-экономический потенциал и устойчивое развитие Унцукульского района (экологический паспорт) / отв. ред. и сост. Г.М. Абдурахманов. Махачкала: Типография ИПЭ РД. 2017. 491 с.

8. Габиева П.И., Даниялова П.М. Эколого-эпидемиологические аспекты состояния здоровья населения Республики Дагестан // Научный журнал КубГАУ, N 83(09), 2012. URL: <http://ej.kubagro.ru/2012/09/pdf/14.pdf> (дата обращения: 07.08.2017)

9. Гасангаджиева А.Г., Габиева П.И., Даудова М.Г., Мирзоева С.Н. Медико-географическая оценка состояния эколого-зависимой заболеваемости подросткового и детского населения Республики Дагестан // Юг России: экология, развитие. 2014. Т. 9, N 3. С. 146–157. doi: 10.18470/1992-1098-2014-3-146-157

10. Бекшокова П.А., Абдурахманов Г.М., Габиева П.И., Бекшоев К.К. Пространственный анализ самосохранительного поведения жителей Унцукульского района Республики Дагестан (по результатам анкетирования) // Юг России: экология, развитие. 2017. Т. 12, N 4. С. 32–45. doi: 10.18470/1992-1098-2017-4-32-45

11. Шарафутдинова Н.Х., Киреева Э.Ф., Павлова М.Ю., Мустафин Р.М., Гиззатуллин С.З. Образ жизни и факторы риска здоровью сельского населения пожилого возраста // Медицинский вестник Башкортостана. 2010. Т. 5, N 1. С. 5–8.

REFERENCES

1. Trotskovskii A.Ya. *Ustoichivoe razvitie sel'skikh territorii Altaiskogo kraja: sotsial'no-ekonomicheskie i prostranstvennyye aspekty* [Sustainable development of rural areas of the Altai Territory: socio-economic and spatial aspects]. Barnaul, Altai University Publ., 2013, 330 p. (In Russian)

2. Rozenberg G.S., Chernikova S.A., Krasnoshchekov G.P., Krylov Yu.M., Gelashvili D.B. Myths and reality of "sustainable development". *Problemy prognozirovaniya* [Problems of forecasting]. 2009, no. 2, pp. 130–154. (In Russian)

3. Granberg A.G. *Osnovy regional'noi ekonomiki* [Basics of regional economy]. Moscow, Higher School of Economics Publ., 2004, 493 p. (In Russian)

4. Ismikhonov Z.N. Modeling the socio-economic development of the region on the basis of the cognitive approach. *Biznes-informatika* [Business Informatics]. 2015, vol. 32, no. 2, pp. 59–68. (In Russian)

5. Avdeeva Z.K., Kovriga S.V., Makarenko D.I. Cognitive approach to management. *Problemy upravleniya* [Control Sciences]. 2007, no. 3, pp. 2–8. (In Russian)

6. Ismikhonov Z.N., Magomedbekov G.U. Research of modern environmental, social and economic problems of sustainable development of the region: cognitive approach. *South of Russia: ecology, development*, 2017, vol. 12, no. 4, pp. 46–56. (In Russian) doi:10.18470/1992-1098-2017-4-46-56

7. Abdurakhmanov G.M., ed. *Ekologo-ekonomicheskii potentsial i ustoichivoe razvitie Untsukul'skogo raiona (ekologicheskii pasport)* [Ecological and Economic Po-

tential and Sustainable Development of the Untsukul District (Environmental Passport)]. Makhachkala, Institute of Applied Ecology of the Republic of Dagestan Publ., 2017, 491 p. (In Russian)

8. Gabibova P.I., Daniyalova P.M. [Ecological and epidemiological aspects of the health status of the population of the Republic of Dagestan]. *Nauchnyi zhurnal KubGAU*, 2012, no. 83(09). (In Russian) Available at: <http://ej.kubagro.ru/2012/09/pdf/14.pdf> (accessed 07.08.2017)

9. Gasangadzhieva A.G., Gabibova P.I., Daudova M.G., Mirzoeva S.N. Medico-geographical assessment ecological-dependent incidence of adolescent and child population of the Republic of Dagestan. *South of Russia: ecology, development*, 2014, vol. 9, no. 3, pp. 146–157. (In Russian) doi: 10.18470/1992-1098-2014-3-146-157).

10. Bekshokova P.A., Abdurakhmanov G.M., Gabibova P.I., Bekshokov K.K. Spatial analysis of the self-preservation behavior of residents of the Untsukul district of Republic of Dagestan (on results of the investigation). *South of Russia: ecology, development*, 2017, vol. 12, no. 4, pp. 32–45. (In Russian) doi: 10.18470/1992-1098-2017-4-32-45

11. Sharafutdinova N.H., Kireeva E.F., Pavlova M.J., Mustafin R.M., Gizzatullin S.Z. Lifestyle and risk factors to health agricultural population of advanced age. *Meditsinskii vestnik Bashkortostana* [Bashkortostan Medical Journal]. 2010, vol. 5, no. 1, pp. 5–8. (In Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Заур Н. Исмиханов* – к.э.н., доцент кафедры математических и естественнонаучных дисциплин;

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Zaur N. Ismikhonov* – Candidate of Economic Sciences, docent of the Department of Mathematical and Natural



кафедра менеджмента Дагестанского государственного университета, ул. Батырая, 4, г. Махачкала, 367008 Россия, тел.: +79285782742, e-mail: zaur_7979@mail.ru

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, 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 устойчивого развития Дагестанского государственного университета, г. Махачкала, Россия.

Раисат Т. Раджабова – к.б.н., доцент кафедры рекреационной географии и устойчивого развития Института экологии и устойчивого развития ДГУ, г. Махачкала, Россия.

Абдулгамид А. Теймуров – к.б.н., доцент кафедры биологии и биоразнообразия Института экологии и устойчивого развития ДГУ, г. Махачкала, Россия.

Юлия Ю. Иванушенко – аспирантка кафедры биологии и биоразнообразия Института экологии и устойчивого развития ДГУ, г. Махачкала, Россия.

Критерии авторства

Гайирбег М. Абдурахманов, Заур Н. Исмиханов, Алимурад А. Гаджиев сформулировали концепцию и организовали исследование. Мадина Г. Даудова и Юлия Ю. Иванушенко корректировали рукопись до подачи в редакцию. Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и ответственны при обнаружении плагиата и других неэтических проблем.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 04.12.2017

Принята в печать 29.01.2018

Sciences Disciplines; Department of Management of the Dagestan State University, Batyraya St., 4, Makhachkala, 367008 Russia. Tel.: +79285782742, e-mail: zaur_7979@mail.ru

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, Makhachkala, Russia.

Alimurad A. Gadzhiev – Ph.D., Associate Professor of the department of ecology of the Dagestan State University, 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.

Raisat T. Radzhabova – Ph.D., Associate professor of the department of recreation geography and sustainable development, Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

Abdulgamid A. Teymurov – Ph.D., Associate Professor of the Department of biology and biodiversity, Institute of Ecology 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.

Contribution

Gayirbeg M. Abdurakhmanov, Zaur N. Ismikhmanov, Alimurad A. Gadzhiev formulated the concept and undertook the study. Madina G. Daudova and Yulia Yu. Ivanushenko corrected the manuscript prior to submission to the editor. All the authors equally took part 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 04.12.2017

Accepted for publication 29.01.2018



Общие вопросы / General problems

Обзорная статья / Review article

УДК 908

DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-21-29

К ВОПРОСУ О ВОЗРОЖДЕНИИ ДРЕВНИХ АУЛОВ ДАГЕСТАНА

Аният А. Абасова

*Дагестанский государственный университет,
Махачкала, Россия, abasova65@mail.ru*

Резюме. Цель. Анализ причин переселения горцев на равнину, определение наиболее значимых этапов переселенческого движения в Республике Дагестан, выявление путей сохранения и возрождения горных аулов Дагестана. **Обсуждение.** В настоящее время отток населения с горных территорий на равнинные земли активно продолжается, что приводит к заброшенности десятков горных аулов. Поэтому в современных условиях актуальной задачей является сохранение и возрождение горных аулов Дагестана. Для этого необходимо в первую очередь создание в горных районах развитой инфраструктуры, качественного медицинского обслуживания и образования, а также наряду с возрождением традиционных форм землепользования, садоводства и скотоводства, создание новых рабочих мест. Традиционная среда обитания должна стать привлекательной для молодежи. Отмечено, что понимание проблемы сохранения и возрождения горных районов Дагестана существует не только на правительственном уровне, но и в целом в дагестанском обществе. Показано, что природно-историко-культурные комплексы, которыми так богата дагестанская земля, следует использовать для развития различных видов туризма, особенно культурно-познавательного и этнотуризма, экологического и религиозного туризма. **Заключение.** Практически каждый древний горный аул Дагестана фактически является этнографическим музеем под открытым небом, поэтому развитие туристической индустрии, в частности культурно-познавательного и этнотуризма, будет способствовать сохранению и возрождению древних аулов в республике.

Ключевые слова: переселение горцев, возрождение древних аулов, культурно-познавательный туризм, этнотуризм, проблемы экологии гор, Дагестан.

Формат цитирования: Абасова А.А. К вопросу о возрождении древних аулов Дагестана // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N1. С.21-29. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-21-29

ON THE QUESTION OF THE REVIVAL OF THE ANCIENT MOUNTAIN VILLAGES (AULS) OF DAGHESTAN

Aniyat A. Abasova

*Dagestan State University,
Makhachkala, Russia, abasova65@mail.ru*

Abstract. Aim. The aim of the research is to analyze the reasons for the migration of mountain people to the plain, the identification of the most significant stages of the resettlement movement in the Republic of Dagestan, the identification of ways to preserve and revive the mountain villages of Dagestan. **Discussion.** At present, the outflow of population from mountainous areas to flat land is actively continuing which leads to the abandonment of dozens of mountain villages. Therefore, in modern conditions, the urgent task is to preserve and revive the mountain villages of Dagestan. For this, first of all, the creation of a developed infrastructure, high-quality medical care and education, as well as the revival of traditional forms of land use, horticulture and cattle breeding, creation of new jobs are necessary in mountainous areas. The traditional habitat should be attractive for young people. The understanding of the problem of preservation and revival of the mountainous regions of Dagestan exists not only at the governmental level but



also in Dagestan society as a whole. It is shown that the natural-historical and cultural complexes of Dagestan should be used for the development of various types of tourism, especially cultural-cognitive and ethno-tourism, ecological and religious tourism. **Conclusion.** Almost every ancient mountain village of Dagestan is actually an ethnographic museum in the open air, therefore the development of the tourism industry, in particular cultural-cognitive and ethno-tourism, will contribute to the preservation and revival of ancient auls in the republic.

Keywords: migration of highlanders, revival of ancient auls, cultural and cognitive tourism, ethno-tourism, problems of mountain ecology, Dagestan.

For citation: Abasova A.A. On the question of the revival of the ancient mountain villages (auls) of Dagestan. *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 1, pp. 21-29. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-21-29

ВВЕДЕНИЕ

У каждого, кто слышит слово «Дагестан», возникают собственные представления: у одних оно ассоциируется с величавым седым Каспием, у других – с древним городом Дербентом и цитаделью Нарын-кала, третьи вспомнят про десятки народностей, проживающих на одной территории, четвертые – про множество языков и диалектов, на которых говорят дагестанцы, пятые – про народные промыслы и знаменитых дагестанских мастеров, шестые – про имама Шамиля, седьмые – про самобытную культуру народов Дагестана, восьмые – про гостеприимство дагестанцев, а кто-то вспомнит горы и родной аул, в котором он давно не был и, возможно, никогда уже не сможет побывать.

Действительно, Дагестан – это «Страна гор», в котором из 42 муниципальных районов 30 относятся к горным территориям, из которых 7 районов граничат с иностранными государствами. Горные территории занимают более 40% всей территории республики, где проживает около миллиона дагестанцев. В Дагестане проживают более 30 народностей, говорящих на более чем 30 языках и 70 диалектах, имеющих самобытную национальную культуру и традиции,

богатейший фольклор и художественные ремесла, богатое духовное наследие. На территории нашей республики находятся 6474 памятника истории, архитектуры и культуры. В 40 населенных пунктах Дагестана под охраной ЮНЕСКО находятся исторически значимые места и историко-архитектурные комплексы, сохранность других памятников культуры предусмотрена республиканским и российским законодательством. Многие старинные аулы Дагестана можно смело считать музеями под открытым небом, благодаря памятникам архитектуры, истории и культуры, а также историческим событиям, имевшим место на ее земле. В сущности, почти каждый высокогорный аул нашей республики, построенный лестнично-террасным способом, являвшийся аулом-крепостью, можно объявить уникальным памятником архитектурного строительства. К великому сожалению, старинные аулы Дагестана с каждым годом все больше и больше теряют свой уникальный и неповторимый облик, а многие аулы и вовсе оказываются покинутыми и заброшенными. Они преданы забвению и разрушению. В данной работе приводятся причины этого явления.

ОБСУЖДЕНИЕ

На протяжении всего двадцатого столетия и до наших дней в Дагестане идут процессы переселения жителей горных районов на равнину. Однако причины этого исторического явления, растянувшегося более чем на целое столетие, весьма разнообразны.

Условно можно выделить несколько наиболее значимых этапов переселенческого движения в Дагестане. **I этап** – с начала XX века до 1924 года, так называемый «стихий-

ный период». По мнению дагестанского исследователя Б.А. Алиевой начавшееся с 1917 года стихийное переселение горцев на равнинные земли продолжалось до 1924 года. За 1917-1924 годы с гор на равнину переселилось 1888 семей. Здесь создавались временные поселения и горцы, на правах арендаторов, обрабатывали земельные участки. Округа Кюринский, Махачкалинский, Хасавюртовский были наиболее популярными.



За 1917-1924 годы 432 семьи расселились внутри вышеуказанных округов [1].

II этап – с 1924 по 1965 годы, так называемый «плановый период». Отметим, что для экономики дореволюционного Дагестана характерной чертой являлось избыток трудовых резервов и нехватка земли в горах, а на равнине наоборот – наличие плодородных земель и недостаток рабочей силы. В условиях плановой экономики Советского Союза для реализации поставленных задач перед республикой партийные органы Дагестанской АССР с 1924 года начали плановое переселение горцев на равнину. Согласно плану земельно-водной реформы, принятым Советом народных комиссаров РСФСР от 21 сентября 1927 года, за период с 1927 по 1933 годы планировалось переселить из горных районов Дагестана в равнинные 39 тысяч хозяйств. Однако в силу недостаточности финансирования процесс планового переселения горцев не был решен до конца. Данная проблема вновь актуализировалась в послевоенные годы, связанная с необходимостью восстановления и развития сельского хозяйства в республике. С 1952 года, согласно решению Совета Министров ДАССР, на равнину планировалось переселить 10000 хозяйств, в основном в Кизлярский, Кизилюртовский, Бабаюртовский, Хасавюртовский и Магарамкентский районы. Например, в Хасавюртовском районе решено было создать 14 новых поселений, переселив 3482 хозяйства. В результате плановой политики было переселено в 1960-1965 годах еще 3850 хозяйств [1]. Однако наряду с плановым в этот период имело место и насильственное переселение дагестанцев, связанное с депортацией чеченского и ингушского народов в 1944 году. На освободившуюся территорию расформированной Чечено-Ингушской АССР были насильственно переселены горцы Чародинского, Тляратинского, Ахвахского, Цумадинского, Ботлихского, Цунтинского, Кахибского, Хунзахского, Гумбетовского, Унцукульского, Буйнакского, Гунибского, Левашинского, Акушинского, Кайтагского, Дахадаевского, Сергокалинского, Кулинского и Лакского районов, а также жители аулов Альбурикент, Кяхулай и Тарки. В результате этого процесса были полностью переселены 144 аула и частично жители 110 аулов, а также 700 хозяйств аварцев, проживавших в Грузии. Таким образом, уже на 10 августа 1944 года было насиль-

ственно переселено 16100 хозяйств или около 62 тысяч человек из 21 района республики, что фактически составило около 1/5 части жителей горного Дагестана [2].

Тысячи дагестанцев оказались в непривычных для них социо-культурных, природно-географических и климатических условиях. Голодные военные годы, эпидемии малярии и дизентерии, сложности в освоении новых способов хозяйствования, отрыв от традиционной среды обитания и разрушение традиционного образа жизни приводили к сложностям в адаптации дагестанцев к новым условиям. Многие, не выдержав на новом месте, возвращались в родные аулы. Однако их отправляли обратно и, чтобы прекратить этот процесс, многие древние аулы подверглись разрушению. Больше всего аулов было разрушено в Цунтинском районе. Десятки аулов в последующем так и не были восстановлены. Когда реабилитированные чеченцы и ингуши начали возвращаться в 1957 году на родные земли, то дагестанским народам вновь пришлось переселяться. Многие вернулись в родные горы, восстанавливая заброшенные и разрушенные аулы. Немало горцев остались на равнине, строя новые поселения или подселяясь в существующие.

III этап – с 1966 по 1980 годы, переселение горцев связано с постигшим нашу республику стихийным бедствием – землетрясениями 1966 и 1970 годов. В результате землетрясения 1966 года пострадали населенные пункты Касумкентского, Магарамкентского, Ахтынского, Хивского, Табасаранского и Курахского районов. Из-за последствий разрушительной силы землетрясения было решено не восстанавливать разрушенные аулы, а переселить их жителей. Таким образом, было переселено в Магарамкентском районе 485 хозяйств, Рутульском – 80 хозяйств, Хивском – 820 хозяйств, Касумкентском – 1411 хозяйств, Агульском – 117 хозяйств, Курахском – 600 хозяйств, Ахтынском – 469 хозяйств. Всего было переселено 4958 хозяйств. Государство всячески оказывало поддержку и помощь пострадавшим от землетрясения переселенческим совхозам и колхозам [1].

В результате второго разрушительного землетрясения 1970 года пострадали такие районы, как Гунибский, Унцукульский, Хасавюртовский, Буйнакский, Гергебельский, Новолакский, а также города Кизи-



лорт, Буйнакск, Махачкала и Хасавюрт. 22 населенных пункта были полностью разрушены, серьезно пострадали 247. Как и при землетрясении 1966 года многие горные аулы решили не восстанавливать, а жителей переселить на равнину. Таким образом, в плановом порядке начиная с 1971 года 2100 семей было переселено внутри республики. Многие равнинные совхозы принимали горцев, пострадавших от землетрясения. Также образовывались новые совхозы. Например, в Хасавюртовском районе – совхоз «Новый Куруш», в Каякентском районе – совхоз «Каспий», село Первомайское и др. Многих горцев переселили в пределах того района, на территории которых находились их родные аулы. Однако плановое переселение горцев, пострадавших от землетрясения, сопровождалось и стихийным переселением, в результате которого население кутанов, равнинных совхозов и городов увеличивалось. Переселившись на равнину горцы начали строить одно и двухэтажные дома отличавшиеся, конечно, от традиционной сакли. Новые населенные пункты часто строились по городскому типу, изменились и хозяйственно-бытовой уклад и одежда переселенцев.

Таким образом, в результате плановой переселенческой политики на равнинной зоне Дагестана к 1980 году проживало более половины населения республики, при общей численности в 1648800 человек в горных районах – только 30% населения [3].

В целом, все переселенческие населенные пункты нашей республики можно разделить на два типа: когда население покидает горный аул и обосновывается на плоскости и, когда горцы создают новое село с прежним названием, спускаясь поближе, чаще всего к какой-нибудь реке, тем самым сохраняя свою историческую среду обитания и самобытность. Интересным фактом является то, что в предгорных районах Дагестана больше заброшенных аулов чем в высокогорных. Однако, в предгорных районах чаще всего жители заброшенных аулов основывали новое поселение рядом со старым, а для горных районов характерно переселение жителей на равнину [4].

В период существования Советского Союза переселение горцев осуществлялось в целях равномерного распределения трудовых ресурсов в республике и более полного освоения равнинных земель. Однако по-

следствиями планового переселения горцев на равнину явилось не только прекращение существования многих аулов Дагестана, но и то, что привело к разрушению традиционного культурного и культурно-бытового уклада горцев, потере сельхозугодий в горах, пригодных для земледелия, к увеличению на равнине плотности населения, перенаселенности некоторых городов и районов, создало предпосылки для возникновения экологических, демографических, социальных, земельных и межнациональных проблем в равнинной части Дагестана.

IV этап связан с развалом Советского Союза, то есть с 1990 года и продолжается по настоящее время [5]. Экономический и политический кризис, наступивший в стране, очень сильно сказался и на горных районах Дагестана. В результате началась миграция дагестанцев, как внутри республики, так и за ее пределы, в том числе и за рубеж. Так как государство фактически не занималось проблемами горных районов, и даже принятые в девяностых годах программы «Юг», «Горы Дагестана», не дали сколь значимых результатов, то процесс этот принял массовый характер.

Таким образом, переселение горцев на равнину представляет собой сложное социально-экономическое явление, имевшее как положительные, так и отрицательные последствия, оказывавшие и до сих пор оказывающие влияние на социально-культурное и экономическое развитие нашей республики.

В настоящее время отток жителей из горных и высокогорных аулов Дагестана продолжается, что приводит к необратимым последствиям. Так, по данным дагестанского ученого А.М. Алимова, в одном только Ахтынском районе 103 заброшенных села [6]. Сейчас в нашей республике на грани исчезновения находятся 48 аулов, в которых проживают всего 751 человек. Так, в Хивском районе в шести селах проживает всего от 28 до 87 человек, в четырех селах Цунтинского района – около 30 человек, а пятый аул – Галотлях уже обезлюдел, пять сел в Лакском районе и четыре села в Сулейман-Стальском районе также находятся на грани исчезновения [7]. В Курахском районе, например, около 10 заброшенных аулов, в Докузпаринском районе – одно село, в ауле Гамсутль Гунибского района проживал один человек – Абдулжалилов Абдулжалил, который скончался 2015 году, в аулах Маза и



Ялджух Ахтынского района проживают несколько семей. И этот список далеко не полный.

На современном этапе главными причинами оттока горцев из мест традиционного проживания, на наш взгляд, являются отсутствие развитой инфраструктуры в горах и возможности зарабатывать деньги на достойную жизнь. К примеру, в 15 горных районах Дагестана, таких как Рутульский, Чародинский, Шамильский, Лакский, Тляринский, Гунибский, Агульский и других, отсутствует газ. Частично газифицированы пять горных районов, где газовую трубу провели только до районного центра. В Южном Дагестане, например, довели газопровод до Ахтов (райцентр Ахтынского района), а жителям села Мискинджа и ряда других сел, мимо которых он пролегает, уже который год обещают подвести газ к их жилищам. А насколько облегчило бы и сделало комфортнее жизнь горцев, особенно в холодные осенне-зимние месяцы, наличие газа. Отсутствие качественного медицинского обслуживания и образования, а также рабочих мест делают горы малопривлекательными для молодежи. На наш взгляд, на непростой вопрос «Почему горцы покидают насиженные места?», искренне и правдиво ответил единственный тогда житель аула Гамсутль Гунибского района Абдулжалилов Абдулжалил: «Они ушли за лучшей жизнью» [8]. И это правда.

Поэтому, сейчас как никогда актуальной задачей является возрождение горных районов Дагестана, создание условий, способствующих улучшению качества жизни горцев, сохранение природно-историко-культурного наследия дагестанцев. Знаменательно то, что 2016 год в нашей республике был объявлен Годом Гор. Этим проблемам был посвящен и состоявшийся 27 июля 2016 года в Махачкале Горный форум. На нем, среди многих задач, глава нашей республики Рамазан Абдулатипов выделил главную – «обустройство горцев, сохранение их культурных традиций, среды обитания» [9].

В настоящее время в республике действует государственная программа «Социально-экономическое развитие горных территорий Республики Дагестан на 2014-2018 годы», разработана и утверждена стратегия социально-экономического развития территориальной зоны «Горы Дагестана» до 2025 года, также принят единственный в своем

роде на территории Российской Федерации «Закон о горных территориях».

Процесс возрождения горных районов Дагестана займет, не один десяток лет. И в этом долгом и трудном процессе важную роль играют не только правительственные стратегические программы по возрождению горных районов, но и инвестиционные проекты, и энтузиазм самих дагестанцев, готовых покинуть равнинные поселения и вернуться в родные горы.

Таким образом, понимание проблемы возрождения и сохранения древних аулов Дагестана существует не только на государственном уровне, но и среди дагестанской интеллигенции, и простых дагестанцев. К примеру, хотят вернуться на земли своих предков жители аула Гамсутль Гунибского района. С середины XX века, после объединения аула Гамсутль с Чохом, жители Гамсутля начали переезжать в город Махачкалу, колхозные кутаны и села Чох-коммуна и Чох. Аул постепенно опустел. Однако сейчас гамсутлинцы хотят возродить свой древний аул. Так как старинный Гамсутль, как и все древние аулы Дагестана, расположен в труднодоступном месте на склоне горы Азнаб-меэр, то гамсутлинцы хотят возродить село на новом месте, у подножия крутого склона, где рядом и транспортные артерии, и речка. Подано в МОО «с/с» Чохский 150 заявлений о выделении земельных участков под строительство жилых домов. Однако, как отмечают гамсутлинцы в своем обращении к Главе Дагестана Рамазану Абдулатипову, они не могут начать строительство из-за бюрократической волокиты местной районной администрации, несмотря на наличие правоустанавливающих документов на землю [10]. На наш взгляд, такие начинания достойны всяческих похвал и поддержки не только со стороны районной администрации, но и правительства республики Дагестан, так как будут способствовать возрождению горных аулов нашей республики.

Для каждого горного района Дагестана важно выбрать те направления развития, которые будут способствовать ее социально-экономическому развитию. В этом вопросе, на наш взгляд, существенную помощь мог бы оказать «Атлас историко-культурного и природного наследия Дагестана», являющийся комплексным научно-справочным фундаментальным картографическим произведением, подготовленный исследова-



тельской группой дагестанских и московских ученых, под руководством дагестанского исследователя У.Н. Набиевой, работа над которой была завершена еще в 2009 году. Однако из-за финансовых трудностей «Атлас историко-культурного и природного наследия Дагестана» до сих пор не издан. На основе картографического материала атласа можно было бы выделить историко-культурные, этнокультурные и природные территории для дальнейшего эффективного социокультурного развития.

Наряду с возрождением традиционных форм землепользования (летние и зимние пастбища, террасированные поля), садоводства и скотоводства, необходимо строить в горных районах и объекты пищевой перерабатывающей промышленности, но без излишней гигантомании: небольшие консервные и соковые заводы, сыроварни, мясокомбинаты... На наш взгляд, они создадут, во-первых, рабочие места, во-вторых, у горцев не будет проблем с реализацией своей продукции, в-третьих, экологически чистые продукты будут переработаны с наименьшими потерями. А значит, у жителей горных районов будет дополнительный стимул для дальнейшего развития садоводства, овощеводства и скотоводства.

Жители многих горных аулов занимаются сбором лекарственных растений в весенне-летний период, используя эту возможность для пополнения семейного бюджета. В тех аулах, в окрестностях которых сохранились террасированные поля, можно целенаправленно использовать их под посевы лекарственных растений.

Также необходимо больше внимания уделять развитию народных художественных промыслов и продвижению их не только на внутреннем рынке, но и за пределами страны. Отрадно, что такие попытки уже предпринимаются. Так, например, в начале 2017 года китайские бизнесмены заключили договор с дагестанским этно-бутиком «Горец» на общую сумму 418 тысяч долларов на поставку знаменитых кубачинских ювелирных изделий и унцукульских изделий из дерева [11].

Но будущее горных территорий Дагестана в использовании природно-историко-культурных комплексов, которыми так богата наша земля, для развития туристической индустрии, пока еще слабо представленной в республике. В настоящее время в Даге-

стане можно развивать различные виды туризма: культурно-познавательного, охотничьего, приключенческого (например, рафтинг – спуск по горным речкам; путешествие по горам и равнинам на велосипедах, мотоциклах, лошадях; спуск на парашютах на море или в горах; скалолазание), экологического, религиозного (экскурсионные туры, паломничество к «святым» местам, к памятникам духовной культуры), горного и этнотуризма. Многие горные аулы сохранили свой неповторимый архитектурный облик, народные промыслы, памятники духовной культуры и традиционные виды землепользования (например, террасированные поля). И все это богатство можно и нужно использовать для сохранения природно-историко-культурного наследия Дагестана и возрождения горных территорий. Развитие культурно-познавательного туризма и этнотуризма, которые становятся все более популярными как за рубежом, так и в нашей стране, на наш взгляд, способствовало бы сохранению горных аулов и вдохнуло бы вторую жизнь в заброшенные, давно забытые аулы, а может даже и возродило бы некоторые из них. Используя многообразие историко-культурного наследия, которое мы имеем, горные аулы нашей республики можно превратить в оазисы туристического бизнеса в Дагестане. Как верно заметил российский архитектор Никита Шангин (праправнук наиба Шамиля Хаджи-Мурата), посетивший в августе 2016 года нашу республику, «**культурное наследие – это не бантик, не развлечение и не удел блаженных, а национальный ресурс. Ресурс, который в отличие от газа и нефти, при определенных условиях может быть вечным**» (выделено автором) [12]. И у Дагестана есть все возможности использовать этот национальный ресурс.

Развитие этнотуризма в Дагестане имеет большие перспективы. Создание природно-историко-культурных комплексов на местах исторических сражений – Ахульго, Гимры, Рича, Хициб, музеев-заповедников на базе исторических поселений, таких как Ахты, Кубачи, Чох, Калакорейш, Каракюре, Кахиб, Гоор, Шиназ, Ицари, Амузги, Харбук, Сулевкент и других, будут способствовать привлечению туристов в Дагестан. Впрочем, любой горный аул нашей республики может быть привлекательным для развития культурно-познавательного и этноту-



ризма. Министерством культуры Республики Дагестан разработаны проекты строительства историко-архитектурного туристического комплекса «Кала-Корейш», создание историко-этнографического музейного комплекса «Кубачи». Усилиями министерства по туризму и художественным промыслам Республики Дагестан и Ахтынской районной администрацией планируется высокогорный аул Миджах, расположенный на восточном склоне Гельмец-Ахтынского хребта, превратить в скором времени в этно-село. Этот аул является настоящим памятником истории и культуры, ее земля пропитана кровью горцев, сражавшихся с воинами Надыр-шаха и во времена Кавказской войны. Аул сохранил свой уникальный архитектурный облик, а вокруг – красивейшая, не тронутая цивилизацией природа. В ауле сохранилась старинная мечеть, много святых мест, таких как «Абумуслим буба»,

«Шихкерим буба», «Ризван буба», имеются древние христианские захоронения и захоронения времен имама Шамиля. Таким образом, аул Миджах является уникальным природно-историко-культурным комплексом. Будущие туристы окупятся в бытовую среду древнего аула: разместятся в гостевых домах, стилизованных под старинные сакли, будут совершать пешие и конные походы по окрестностям, питаться традиционными национальными блюдами, основу которых составят местные экологически чистые продукты, будут знакомиться с народными промыслами, традициями и обычаями горцев. В настоящее время в ауле проживает всего 27 семей и хочется надеяться, что данный проект действительно заработает и вдохнет жизнь в этот древний аул, и он не пополнит уже имеющийся список исчезающих аулов [13]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Древние аулы Дагестана, построенные лестнично-террасным образом, являются уникальными памятниками архитектурного строительства. Однако в настоящее время многие из них потеряли свой древний облик. Жители многих аулов уже давно покинули старинные сакли и расселились на более удобной для проживания территориях. Большинство проживают в больших, просторных одно- и двухэтажных домах со всеми удобствами, с приусадебными участками. Остается только констатировать тот факт, что в настоящее время в горных аулах изменилось устройство поселений и жилища, а также хозяйственно-бытовой уклад горцев. В большинстве своем, современные аулы нашей республики, в особенности предгорного Дагестана больше напоминают поселения городского типа, и жители стараются сделать свое жилище максимально удобным и комфортным. Печальным является тот факт, что жители аулов без сожаления разбирают сохранившиеся старинные постройки, не видя в них практической целесообразности, которые были построены нашими предками фактически только из камней, идеально подогнанных друг другу. Древние сакли ветшают и рушатся, а заброшенные аулы подвергаются все большему разрушению. В плачевном состоянии находятся и древние сторожевые и боевые башни в аулах Гоор, Анцух, Бакаб-Кахибе, Мокок,

Гочоб, Тидиб, Тинди, Ругуджа, Хуштада, в ауле Хотода башня и дом Хочбара. Не лучше обстоят дела и с военными крепостями, построенными еще во второй половине XIX века царской Россией. К примеру, крепость в Ахта, крепость на Карадах-мосту и в Ботлихском районе Преображенская крепость нуждаются в реставрационных работах. Сохранившийся у аула Датун единственный древний христианский храм IX-XI веков также разрушается [14]. Трудно, глядя на все это, не согласиться с мнением Никиты Шангина, который считает, что «должна быть принята какая-то программа, взяты несколько аулов, которые в обязательном порядке усилиями государства должны быть отреставрированы, реконструированы и превращены в культурно-исторические музеи» [12]. Органы местного самоуправления, сельские советы, должны проводить работу с местным населением относительно сохранения исторической части аулов, старинных построек, захоронений.

Понимая, что всю традиционную архитектуру, да и сами заброшенные аулы не сохранить, энтузиасты пытаются записать их на цифровые носители и, хотя бы таким образом, сохранить их для истории. Так, культурно-просветительским фондом «Лезгинь» под председательством дагестанского ученого Мирзабека Алимовича Алимова создан проект «Заброшенные села». В рам-



ках этого проекта планируется объездить десять районов республики и посетить сотни высокогорных аулов с целью создания документальных фильмов о заброшенных аулах Южного Дагестана. Более того, все сохранившиеся памятники историко-культурного наследия будут описываться и фотографироваться с указанием месторасположения в градусах, секундах, минутах посредством GPS [6]. Также благодаря спонсорской помощи дагестанского бизнесмена Зиявудина Магомедова создана полная 3D модель крепости Кала-Корейш. На наш взгляд, такую работу нужно проделать во всех горных аулах Дагестана.

Чтобы горные территории нашей республики были привлекательными для развития туристической индустрии, следует решать и не менее актуальные на сегодня экологические проблемы.

Во-первых, необходимо решить проблему утилизации твердых бытовых отходов в горных районах Дагестана, так как все бытовые отходы просто сбрасываются в ущелья, овраги и т.п. В настоящее время назрела необходимость строительства мусороперерабатывающих заводов в горных районах, пока ситуация не достигла критической точки, либо организовать регулярный вывоз твердых бытовых отходов для переработки.

Во-вторых, в современных условиях, жители горных аулов хотят жить в ком-

фортных, не хуже, чем в городе, условиях (с горячей водой, баней, теплым санузелом). Также активно используют различные моющие средства, содержащие ПАВ, большинство из которых не разлагаются. Фактически, все отходы жизнедеятельности просто стекают в ямы в садах и огородах или текут по арыкам либо в овраги, либо в горные речки. Накапливаясь в больших концентрациях ПАВ, тем самым, загрязняют почвы и водоемы в горах, и наносят непоправимый ущерб окружающей среде. Чтобы этого не произошло, для каждого аула Дагестана с учетом топографических особенностей следует создавать канализационные системы в комплексе с очистными сооружениями. Конечно, это достаточно дорогостоящее и сложное, с учетом географических особенностей горных аулов, мероприятие. Но, если мы действительно хотим сохранить наши горы в первозданной красоте и чистоте для потомков, а аулы Дагестана превратить в жемчужины туристической индустрии республики, то об этом уже следует думать сейчас.

Таким образом, у нашей республики большие возможности для развития малых форм туристического бизнеса, что, несомненно, будет способствовать возрождению горных территорий нашей республики.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алиева А.Б. Из истории переселенческого движения Дагестанской АССР (1924-1966 гг.) // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 1: Регионоведение: философия, история, социология, юриспруденция, политология, культурология. 2012. №1. С.88–95.
2. Депортация населения Дагестана в 1941-1944 годах. Часть II. URL: <http://dagistanistory/livejournal.com/2598.html>. (дата обращения: 26.11.2017).
3. Лысенко Ю.М., Гаджиева З.Н. Политика переселения горцев на равнину – особый фактор социально-экономического развития Дагестана // Фундаментальные исследования. 2013. № 4-3. С.734–738.
4. Букаров И. Села – «Призраки». URL: <http://finka.ru/kultura/884-sela-prizraki.html>. (дата обращения: 10.02.2017).
5. Абдуллаев А.А. Специфика миграционных потоков в Республике Дагестан // Молодой ученый. 2015. №13. С. 571–574. URL: <https://moluch.ru/archive/93/20656/> (дата обращения: 10.02.2017).
6. Алимов М.А. В горах Дагестана все больше заброшенных сел. URL: <http://www.dag.aif.ru/society/1489554>. (дата обращения: 10.02.2017).
7. Адаян К. Признаки заброшенности // АиФ Дагестан. 2016. №32. 8 с.
8. Гамсутль – аул призрак или дагестанский Мачу Пикчу? URL: daganoff.livejournal.com/3116646.html. (дата обращения: 16.02.2017).
9. Кумаев В. Горный форум. URL: <http://dagpravda.zkrv.ru/rubriki/politika/27457899/>. (дата обращения: 16.02.2017).
10. Главе Дагестана Рамазану Абдулатипову // Черновик. 2017. №2. 12 с.
11. Ибрагимова А. Народные промыслы – достояние Дагестана // Черновик. 2017. №3. 9 с.
12. Гасанова П. Это «Война и мир» в миниатюре // Новое дело. 2016. №34. 8 с.
13. Грищенко Н. Аул Миджах в Дагестане станет туристическим этноселом. URL:



<https://rg.ru/2016/07/14/reg-skfo/aul-midzhah-v-dagestane-stanet-turisticheskim-etnoselom.html>. (дата обращения: 16.02.2017).

14. Пайзуллаев П. Памятники старины – культурное наследие. URL: <http://md-gazeta.ru/news/2168>. (дата обращения: 20.02.2017).

REFERENCES

1. Alieva A.B. On history of resettlement movement in the Republic of Dagestan (1924-1966). *Vestnik Adygeiskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 1: Regionovedenie: filosofiya, istoriya, sotsiologiya, yurisprudentsiya, politologiya, kul'turologiya* [The Bulletin of Adyghe State University. Series 1: Regional studies: philosophy, history, sociology, jurisprudence, political science, culturology]. 2012, no. 1, pp. 88–95. (In Russian)
2. *Deportatsiya naseleniya Dagestana v 1941-1944 godakh. Chast' II* [Deportation of the population of Dagestan in 1941-1944. Part II]. Available at: <http://dagistanistory/livejournal.com/2598.html>. (accessed 26.11.2017)
3. Lisenko Y.M., Gadzhieva Z.N. Policy of resettlement of mountaineers on the plain – special factor of social and economic development of Dagestan. 1960-1970. *Fundamental'nye issledovaniya* [Fundamental research]. 2013, no. 4-3, pp. 734–738. (In Russian)
4. Bukarov I. *Sela – «Prizraki»*. [Villages – "Ghosts"]. Available at: <http://finka.ru/kultura/884-sela-prizraki.html>. (accessed 10.02.2017)
5. Abdullaev A.A. [Specificity of migration flows in the Republic of Dagestan]. *Molodoi uchenyi*. 2015, no. 13, pp. 571–574. (In Russian) Available at: <https://moluch.ru/archive/93/20656/> (accessed 10.02.2017)
6. Alimov M.A. *V gorakh Dagestana vse bol'she zabroshennykh sel* [In the mountains of Dagestan there are more and more abandoned villages]. Available at: <http://www.dag.aif.ru/society/1489554>. (accessed 10.02.2017)
7. Adanyan K. Signs of abandonment. *AiF Dagestan* [AIF of Dagestan]. 2016, no. 32, 8 p.
8. *Gamsutl' – aul prizrak ili dagestanskii Machu Picchu?* [Gamsutl - ghost village or Dagestan Machu Picchu?]. Available at: daganoff.livejournal.com/3116646.html. (accessed 16.02.2017).
9. Kumaev V. *Gornyi forum* [Mountain forum]. Available at: <http://dagpravda.zkrv.ru/rubriki/politika/27457899/>. (accessed 16.02.2017).
10. To the head of Dagestan Ramazan Abdulatipov. Chernovik [Draft]. 2017, no. 2, 12 p.
11. Ibragimova A. National crafts are the property of Dagestan. Chernovik [Draft]. 2017, no. 3, 9 p.
12. Gasanova P. This is "War and Peace" in miniature. *Novoe delo* [New Business]. 2016, no. 34, 8 p.
13. Grishchenko N. Village Mijah in Dagestan will become a tourist ethnic village. Available at: <https://rg.ru/2016/07/14/reg-skfo/aul-midzhah-v-dagestane-stanet-turisticheskim-etnoselom.html>. (accessed 16.02.2017).
14. Paizullaev P. *Pamyatniki stariny – kul'turnoe nasledie* [Monuments of antiquity are cultural heritage]. Available at: <http://md-gazeta.ru/news/2168>. (accessed 20.02.2017)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Принадлежность к организации

Аният А. Абасова – кандидат философских наук, доцент кафедры теории и истории религии и культуры Дагестанского государственного университета, ул. Дзержинского, 12, г. Махачкала, Россия; тел. +7(8722) 56-21-53, e-mail: abasova65@mail.ru

Критерии авторства

Аният А. Абасова собрала материал, проанализировала и написала рукопись, и несет ответственность за плагиат и самоплагиат.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 20.09.2017

Принята в печать 18.12.2017

AUTHOR INFORMATION

Affiliations

Aniyat A. Abasova – Candidate of philosophical sciences, Associate Professor of the Department of Theory and History of Religion and Culture, Dagestan State University, 12 Dzerzhinsky st., Makhachkala, Russia; tel. +7 (8722) 56-21-53, e-mail: abasova65@mail.ru

Contribution

Aniyat A. Abasova collected the materials, analyzed and wrote the article, and is responsible for avoiding the plagiarism and self-plagiarism.

Conflict of interest

The author declares that there is no conflict of interest.

Received 20.09.2017

Accepted for publication 18.12.2017



Общие вопросы / General problems
Обзорная статья / Review article
УДК 745
DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-30-39

ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ НАРОДНЫХ ХУДОЖЕСТВЕННЫХ ПРОМЫСЛОВ В СВЯЗИ С ИЗМЕНЕНИЕМ КОНЪЮНКТУРЫ РЫНКА

^{1,2}Гамзат Г. Газимагомедов*, ³Магомедали Г. Газимагомедов,
⁴Газимагомед Г. Газимагомедов

¹Дагестанский государственный университет,
Махачкала, Россия, qqqnkh@mail.ru

²Министерство по туризму и народным художественным
промыслам Республики Дагестан, Махачкала, Россия

³Союз художников России, Махачкала, Россия

⁴Министерство Российской Федерации по делам
Северного Кавказа, Москва, Россия

Резюме. *Целью* исследования является изучение богатых традиций, сложившихся на художественных промыслах Дагестана в формировании ассортимента выпускаемой продукции в современных условиях. *Методология исследования.* На первом этапе исследования, согласно реестру и по общедоступным материалам, была выявлена и изучена постоянно меняющаяся конъюнктура рынка изделий народных художественных промыслов, ее растущее влияние на художественное качество продукции, выпускаемой предприятиями народных художественных промыслов. **Обсуждение.** Для выявления причин, породивших данное явление, нам необходимо обратиться к состоянию народных художественных промыслов в конце 50-х и начале 60-х годов XX века, когда почти все традиционные предприятия художественных промыслов РСФСР испытали острый производственный кризис, приведший в упадок уникальные очаги народного искусства. В результате резкого спада спроса на изделия народных художественных промыслов существенно сократились объемы производства предприятий, из промыслов стали уходить квалифицированные потомственные мастера с богатым опытом и с навыками изготовления высокохудожественных произведений народного искусства. **Заключение.** В ходе исследования были выявлены основные проблемы устойчивого развития народных художественных промыслов в современных условиях в связи с изменением конъюнктуры рынка.

Ключевые слова: народные художественные промыслы и ремесла, народное искусство, ассортимент изделий, традиция, конъюнктура, мастер, дагестанские ковры, керамика.

Формат цитирования: Газимагомедов Г.Г., Газимагомедов М.Г., Газимагомедов Г.Г. Проблемы устойчивого развития народных художественных промыслов в связи с изменением конъюнктуры рынка // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N1. С.30-39. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-30-39

PROBLEMS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF PEOPLE'S ARTISTIC CRAFTWORK IN CONNECTION WITH CHANGES IN THE MARKET ENVIRONMENT

^{1,2}Gamzat G. Gazimagomedov*, ³Magomedali G. Gazimagomedov,
⁴Gazimagomed G. Gazimagomedov

¹Dagestan State University, Makhachkala, Russia, qqqnkh@mail.ru

²Ministry of Tourism and Folk Art Crafts of the Republic of Dagestan,



Makhachkala, Russia

³*Union of Artists of Russia, Makhachkala, Russia*

⁴*Ministry of the North Caucasus Affairs of the Russian Federation, Moscow, Russia*

Abstract. Aim. The aim is to study the rich traditions that have developed in the art crafts of Dagestan in the formation of the product range in modern conditions. **Materials and methods.** At the first stage of the study, according to the register and publicly available materials, the constantly changing market of products of folk art crafts was studied as well as its growing influence on the artistic quality of products manufactured by the enterprises of folk arts and crafts. **Discussion.** To identify the causes that gave rise to this phenomenon, we need to turn to the state of folk art in the late 50's - early 60's of the twentieth century, when almost all the traditional enterprises of the art crafts of the Russian SFSR experienced an acute industrial crisis, which collapsed the unique centers of folk art. As a result of a sharp decline in demand for products of folk handicrafts, the volume of production of enterprises has decreased significantly; skilled hereditary masters with rich experience of making highly artistic works of folk art began to leave the fields. **Conclusion.** During the research, were revealed the main problems of sustainable development of folk arts and crafts in modern conditions in connection with the changing market conditions.

Keywords: folk artistic crafts, folk art, product range, tradition, conjuncture, master, Dagestan carpets, ceramics.

For citation: Gazimagomedov G.G., Gazimagomedov M.G., Gazimagomedov G.G. Problems of sustainable development of people's artistic craftwork in connection with changes in the market environment. *South of Russia: ecology, development.* 2018, vol. 13, no. 1, pp. 30-39. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-30-39

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы особенно актуальными становятся проблемы сохранения традиций народного искусства. Они приобретают особенно острый характер в связи с процессами растущего влияния постоянно меняющейся конъюнктуры рынка на художественное качество продукции, выпускаемой предприятиями народных художественных промыслов [1]. Для выяснения причин, породивших данное явление, нам необходимо обратиться к состоянию народных промыслов в конце 50-х - начале 60-х годов XX века, когда почти все традиционные предприятия художественных промыслов РСФСР, испытывали острый производственный кризис, приведший в упадок уникальные очаги народного искусства. В результате резкого спада спроса на изделия народных художественных промыслов су-

щественно сократились объемы производства предприятий, из промысла стали уходить квалифицированные потомственные мастера с богатым опытом и с навыками изготовления высокохудожественных произведений народного искусства.

В эти годы повсеместно были ликвидированы промкооперация и артельная система, оправдывавшие себя в течение десятилетий как наиболее рациональная структурная форма организации народных художественных промыслов. На базе бывших артелей организовали государственные предприятия: фабрики, комбинаты, укрупненные производственные объединения, которые с 1963 года были переданы в ведение Министерства местной промышленности.

ОБСУЖДЕНИЕ

На первоначальном этапе обсуждения такая реформа положительно повлияла на финансово-хозяйственную деятельность предприятий народных промыслов. Выделение государством дотации на покрытие убытков позволило улучшить материально-техническую базу, снабжение сырьем и материалами. На предприятиях началась ме-

ханизация производственных процессов. Токарная обработка дерева, штамповка ювелирных изделий, фотопечать на тканях и платках, машинная вышивка стали обычным явлением для промыслов. Широкое распространение получили поточные методы производства, позволяющие привлечь менее квалифицированную рабочую силу и



увеличить производительность труда. Развиваясь в недрах промышленности, народные художественные промыслы все больше подчинялись условиям промышленного производства. Это проявлялось в постоянном необоснованном повышении количественных показателей и планировании от достигнутого уровня роста. Основа основ – рукотворное начало народного искусства вступило в острое противоречие с финансовой системой промышленных предприятий народных промыслов, что стало тормозом на путях наращивания объемов производства и увеличения рентабельности, которая находится в прямой зависимости от снижения доли ручного труда в производстве товарной продукции [2].

Промышленная направленность в развитии художественных промыслов определила и четкое разграничение между творческими мастерами и мастерами-исполнителями, не принимающими участия в создании вещей. При сложившейся системе организации творческой работы на предприятиях народных промыслов мастер-исполнитель оказался в более выгодном положении, чем творческий: его заработная плата выше более чем на 50%. При высоких нормах выработки мастер-исполнитель не заинтересован в обновлении тиражируемого им ассортимента изделий: чем больше тираж, тем выше его заработная плата. Таким образом, экономические условия были направлены на увеличение количества иных показателей, а не качественных. Творческие возможности коллектива не использовались, не обеспечивали их плодотворную работу, направленную на развитие художественных промыслов. Более того, при значительном увеличении объема производства, руководство фабрик не могло привлечь одаренных мастеров-исполнителей к творческой работе и предельно ограничило деятельность уже существующих творческих групп, так как созданные ими образцы изделий годами не осваивались производствами, мало заинтересованными в обновлении своей продукции.

Основной формой организации творческой работы на предприятиях народных промыслов стало создание экспериментальных лабораторий, групп, в ведение которых сосредоточены творческие проблемы коллектива. Анализ работы целого ряда творческих коллективов на предприятиях показал,

что творческие лаборатории, группы сошлись в замкнутый круг, само существование которого снимает с повестки дня повышение творческой активности рядовых мастеров. Хочется отметить, что творческие лаборатории и группы на предприятиях народных промыслов занимали более чем скромное место.

При решении вопроса о рациональной организации творческого процесса необходимо учитывать специфику, определяющий художественный уровень его продукции. Сохранение и развитие промыслов мы видели в существенном увеличении объемов производства, расширении рынков сбыта, выходе на широкого потребителя внутри страны и за рубежом. В связи с этим на территории России существенно наращивались объемы производства, создавались новые предприятия, но все это, надо признать, было сделано без детального изучения спроса, разработки долговременной ассортиментной политики, сопровождалось нередко резким падением художественного уровня выпускаемой продукции.

Естественно, в течение относительно короткого времени рынок, и сам быт оказались насыщенными изделиями художественных промыслов и такими произведениями, которые отнюдь не способствовали истинному повышению культуры. Таким образом, мы совершенно естественно столкнулись с большими трудностями в вопросах реализации продукции, причем это коснулось таких важных подотраслей народного искусства, как ковроделие, художественное ткачество, художественная обработка металла, дерева, художественная керамика. Сложилось мнение, что изделия народных промыслов не пользуются спросом, что торговля затоварена. Но проведенный совместно с торгующими организациями анализ показал, что фактически из года в год не удовлетворяется спрос на изделия из дерева с насечкой Унцукульской художественной фабрики, на ювелирные украшения Кубачинского и Гоцатлинского комбинатов художественных изделий, на ковры и ковровые изделия ковровых фабрик Табасаранского, Хивского районов, на керамические балхарские изделия. И в то же время, начиная с 1982 года, торгующие организации не закупали у предприятий установленный планами объем продукции. Это заставляло вновь остановиться на некоторых



принципах развития народных художественных промыслов в современных условиях.

Промышленная организация производства, ежегодное наращивание темпов роста за период с 1970 по 1985 год увеличили выпуск изделий народных художественных промыслов в РСФСР в среднем в 6 раз.

Механизация максимально возможного количества технических приемов, позволяющая повторить одни и те же изделия и выпустить огромными партиями, сказывается на художественном качестве продукции. Изделия теряют самобытность, оригинальность, теплоту и привлекательность для покупателя. Знаменитые унцукульские трубки, трости с насечкой металлом по дереву, десятилетия, пользовавшиеся широкой популярностью среди покупателей нашей страны и странах Западной Европы и Америки, после внедрения в производство механизации изменились до неузнаваемости. От той былой красоты, изящества и оригинальности не осталось абсолютно ничего, никакой орнамент, даже изысканный, уже не в состоянии вернуть им ту природную красоту и душевность, которую создавал мастер [3]. Введенные в 70-е годы XX века штамповка, просечка и другие виды обработки металла отнюдь не повысили художественные достоинства выпускаемой продукции Кубачинского [4], Гоцатлинского комбинатов художественных изделий. То, что эти и другие изделия не пользуются спросом, нам кажется, вполне оправданным.

Мы, естественно, далеки от мысли, что нужно отказаться от применения машин, они должны быть использованы в разумных пределах в наиболее трудоемких процессах первичной обработки сырья и материалов, связанных с подсобными операциями.

Для плодотворной деятельности предприятий народных художественных промыслов необходимо сохранить их специфику, основанную на применении ручного творческого труда мастеров, наиболее полно воплощающую в себе духовные и практические возможности человека, составляющие непреходящую ценность для современной и будущей культуры человечества, следует активнее развивать художественные традиции, создавать изделия,

имеющие прямое и ярко выраженное утилитарное назначение. Коллективность в творчестве мастеров и традиционность художественно-технических приемов – основа развития каждого предприятия народных художественных промыслов, что особо проявляется в современных условиях Дагестана, где каждый промысел обладает богатыми художественными традициями и значительным числом потомственных мастеров.

Немаловажную отрицательную роль, как в конъюнктурном, так и в художественном отношении сыграла непродуманная политика дублирования традиционной стилистики народного искусства в машинных изделиях. Рассмотрим, для примера, возникшие в связи с этим проблемы ворсового ковроделия. Как известно, это один из наиболее ценных и древних видов народного искусства Южного Дагестана. Ворсовые ковры были в каждом доме горца, они пользовались заслуженной славой и за пределами нашей Родины. Еще более важно, что в каждой семье лезгина, табасаранца от поколения к поколению переходило умение ткать ворсовые ковры, существовали разнообразные локальные их виды. Однако много говорили о проблемах обучения мастеров, о неоправданном переходе к выработке низкоплотных ковров, о необходимости возвращения к свободному творческому процессу, не связанному с техническим рисунком, о решении проблем снабжения качественным сырьем, крашения пряжи и пр. И все же не эти проблемы породили резкое падение спроса к началу 80-х годов XX века на ковры и ковровые изделия, выпускаемые предприятиями Дагестана. Они возникли из неоправданного создания целого ряда фабрик ворсовых ковров в местностях, в которых никогда не было производства ручных ковров. Активная деятельность механизированных фабрик подобного рода, таких как, например, Люберецкий ковровый комбинат, непродуманная экспортная политика, гигантские просчеты в ценообразовании, которые с большим трудом мы сегодня исправляем на наших ковровых предприятиях. Причиной этому послужило и многотысячное тиражирование наших же дагестанских ковровых рисунков в ковровых производствах Северного Кавказа, Сибири, Молдавии, коврах, которые поставляли даже и в нашу республику из ФРГ и Бельгии. И во-



прос не только в том, что была искажена конъюнктура спроса. Такие популярные ковры, как «Русская красавица», испортили вкус многотысячных покупателей, а их широкое распространение (машина может создать из синтетики сколько хотите таких изделий) лишило наши фабрики многих самых ценных потомственных ковровщиц, оставшихся без работы ввиду падения спроса на внутреннем и внешнем рынке [5].

Падение спроса на внутреннем рынке связано не только с появлением дешевых ковровых изделий типа «Русская красавица», оно во многом было предопределено, как мы уже выше отмечали, непродуманной экспортной политикой, которая пагубно повлияла на ассортимент традиционных ковровых предприятий республики. В течение трех столетий в Дагестане сложился своеобразный ассортимент ковров и ковровых изделий.

Дагестанские сумахи, паласы, ворсовые ковры на красном и синем фоне с яркими медальонами, арками, цветочками и сеточкой привлекали покупателей в Англии, Испании, ФРГ, в странах Северной и Латинской Америки. Выход на зарубежный рынок в конце 60-х годов XX века ускорил наметившуюся тенденцию перевода ковроделия с ремесленной базы на промышленную, начатую еще в 20-е годы с введением технического рисунка, централизацией управления производством и художественно-творческой работой, что способствовало формированию сходных черт ворсовых ковров, сотканых в различных районах республики. К концу 70-х годов XX века остались две локальные группы из восьми, ранее бытовавших в Дагестане. Такая тенденция слияния стилистики ковров различных регионов республики в свое время была положительно оценена ведущими искусствоведами. Начавшийся процесс постепенного размывания границ между локальными типами дагестанских ковров и сложение достаточно цельной стилистики дагестанской «школы» кавказского ковроделия проявлял в изменении общего характера ковровой композиции традиционных ковров [5].

Постоянно увеличивающиеся объемы поставок экспортной продукции, удовлетворение требований зарубежных покупателей повлекли за собой значительные изменения в выразительных средствах, особенно в гамме расцветок. Если в начале 70-х годов

XX века на внешнем рынке большим спросом пользовались традиционные дагестанские ковры на красном и синем фоне, то к концу 70-х годов XX века успехом у покупателей пользовались светлотоновые ковры на белом и бежевом фоне, не свойственные традиционной колоритности дагестанских ковров. Изменилось функциональное использование ковров в современном интерьере в западных странах, что повлекло изменение размеров и форматов, которые значительно отличаются от запросов внутреннего рынка. Под влиянием постоянных требований Минместпрома ДАССР и новоэкспорта на предприятиях сложилась практика выработки и поставки большого количества продукции, чем это предусматривалось заказами-нарядами. Излишки таких поставок после отбора представителями зарубежных фирм возвращались достаточно крупными партиями: обычно их переводили на внутренний рынок с большим материальным и моральным ущербом. Ковры маленьких размеров с нехарактерным колоритом не пользовались спросом и затоваривали рынки нашей страны, что подорвало в значительной мере авторитет дагестанских ковров на внутреннем рынке.

К началу 80-х годов XX века на внешнем рынке наметилась тенденция к падению спроса на дагестанские ковры. Основными причинами этого было низкое качество, однообразие рисунков, отказ от традиционной стилистики ковровой композиции, появление на рынках Западной Европы более дешевых ковров, выработанных в Китае, Иране и ФРГ с использованием традиционных дагестанских рисунков. В силу этих обстоятельств дагестанские ковры оказались неконкурентоспособными на международных рынках. Нам кажется, в этих условиях надо восстановить конкурентоспособность дагестанских ковров на внутреннем и внешнем рынке, вернуться к старым приемам крашения пряжи естественными красителями, увеличить плотность ковров, вести планомерную ассортиментную политику в соответствии с запросом внутреннего и внешнего рынка, с учетом сложившейся специфики. Необходимо продолжить работу по воссозданию старинных ковровых композиций, которые могут внести в современное ковроделие новые смысловые и образные нюансы. В поисках новых композиционных решений надо обращаться



к глубинным слоям местных художественных традиций, которые смогут оказать наиболее плодотворное воздействие на определение стилистической направленности ассортимента ковровых предприятий.

Сегодня совершенно ясно, что развитие предприятий и детальное планирование производства основных видов искусства народных художественных промыслов должно происходить на основе тщательного изучения конъюнктуры рынка, корректировки выпускаемой продукции в соответствии с требованиями культуры и запросами покупателей. Анализ показывает, что традиции народного искусства в прошлом были столь широки и разнообразны, что в них можно найти опору для самых различных современных художественных поисков.

Приведем такой пример: во время Кавказской войны унцукульцы, как и другие горцы, работали над созданием холодного и огнестрельного оружия [6]. Здесь проявлялись наряду с функциональными и художественные стороны промысла. В этом может убедиться каждый, кто посмотрит в экспозициях наших музеев кинжалы, сабли, пистолеты той поры; что интересно, много десятилетий спустя отправную роль формирования ассортимента унцукульского промысла сыграла абсолютно другая продукция первой половины XIX века – курительные трубки с насечкой металлом по дереву, которые тщательно скрывали, поскольку Шамиль категорически запрещал курение, и тем не менее делали и сохраняли унцукульские мастера. Это особый парадоксальный пример, но в нем есть большая правда, и думаю, что мы никогда не должны приходить к таким безответственным решениям, которые диктуются поверхностным пониманием спроса. Мы не должны говорить кубачинским мастерам, что сейчас нужны подстаканники – делайте подстаканники; завтра нужны будут ювелирные изделия – делайте только ювелирные изделия. Любой традиционный промысел имел в прошлом богатый ассортимент, более того, он имел свою традицию формирования и изменения спроса и развития ассортимента при одновременно необходимом условии – сохранении своей самобытности.

Как известно, среди народных художественных промыслов Унцукульская насечка металлом по дереву является уникальным видом народного искусства. Нам

кажется, что унцукульский промысел интересен не только декоративными и техническими приемами, а и богатством традиций формирования ассортимента и спроса выпускаемой продукции.

Традиционный ассортимент унцукульского промысла сложился еще в середине XIX столетия [7]. Это известные трубки, трости, указки, ручки для кнута. Но они никогда не были преобладающими в общем объеме унцукульской продукции. От десятилетия к десятилетию в ассортименте промысла возникали все новые и новые вещи, оторванные от традиционных форм, навеянные внешним влиянием, в большинстве своем адресованные стороннему потребителю: портсигары, мундштуки, пепельницы, пудреницы, кобуры для пистолетов, рукоятки для зонтиков, ножи для резания бумаги, чернильные наборы, ручки, женские украшения, сувенирные наборы, предметы мебели сугубо городского происхождения – от этажерки до журнального столика. Как видим, среди этих вещей почти нет таких, которые могли бы найти органичное применение в быту горцев, имели бы сколь-нибудь длительную традицию. Между тем это было результатом сложившихся стойких традиций в формировании ассортимента.

Промысловое развитие унцукульской насечки началось с тоненького гладкого тростника волжанки, который возили на продажу в безлесные станицы Северного Кавказа. Но скудный ассортимент (несложные чубуки, трубки, мундштуки) не мог удовлетворить запросы молодого промысла. Необходимо было найти более устойчивый и доходный ассортимент. Он был найден мастером Магомедом Юсуповым. Предприимчивый Магомед Юсупов обратил внимание на изящную трость в руках русского офицера, модного в то время изделия в курортных городах Северного Кавказа. Оценив выгоду таких изделий под унцукульскую насечку, Магомед Юсупов на новый сезон изготовил небольшую партию тростей, которую за достаточно высокую цену быстро распродали на рынке. Выгодность нового ассортимента быстро была оценена унцукульцами, и вскоре трость вытеснила чубуки и трубки. Об этом так писал профессор В.Г. Пожидаев: «Чубук и трубка, как товар малоценный, ныне в ассортименте деревообделочного производства занимают незначительное место. Главное внимание



теперь обращено на изготовление предметов более ходовых и более ценных. Такими и на рынке, и в глазах самих мастеров считаются хлысты, стэки, разрезные ножи, пепельницы, пудреницы, чернильные приборы, но особенно мужские палки всевозможной формы, отделки и ценности. Им, самому ходовому и доходному товару, уделено особое внимание» [8].

Как правило, унцукульские мастера каждой весной выезжали в курортные города Северного Кавказа с большими партиями готовых изделий, которые на месте подвергали лишь незначительной внешней обработке. Основное время мастера использовали для изучения конъюнктуры рынка, спроса на те или другие изделия. Осенью и зимой с особой тщательностью готовили большие партии изделий на будущий торговый сезон. Там, где не имели возможности возвращаться в родные места, мастера покупали готовые изделия, пригодные для насечки, покрывали затейливыми узорами унцукульского орнамента и втридорога реализовывали уже как унцукульские изделия.

Создавая в середине 60-х годов XX века ассортимент для Унцукульской художественной фабрики, использовали традиционный принцип формирования ассортимента унцукульских мастеров. Созданный ассортимент изделий без каких-либо изменений выпускали вплоть до начала 80-х годов XX века, и он пользовался спросом на рынке.

Большой интерес представляют традиции формирования ассортимента аварских, лакских мастеров по ювелирному и медночеканному делу, балхарских мастериц по ангобной керамике, в отличие от унцукульцев активно включивших в свой ассортимент комплекс бытовых вещей местного происхождения. Дагестанские мастера-отходники чутко улавливали вкусы местного населения, приспособливая к ним и ассортимент, и орнаменту изделий [9].

Богатые традиции, сложившиеся на промыслах Дагестана в формировании ассортимента и спроса, мы должны глубоко изучить и руководствоваться ими.

В современных условиях задачи развития промыслов не могут быть оторваны от решений социально-экономических и культурных проблем. По данным статистики в Дагестане в настоящее время имеется свыше 250 тысяч человек, которые не заня-

ты в общественном производстве. Учитывая, что в их числе есть немало людей пожилого возраста, можно утверждать, что многие из них знают те или иные традиционные ремесла. Это относится, в частности, к таким видам ремесел, как художественное вязание, резьба по дереву, камню, медночеканное дело, художественная керамика и др., широко распространенные почти во всех районах Дагестана.

Возрождение этих замечательных видов народного искусства создаст предпосылки к возвращению в быт сельского и городского населения вещей не столько изживших себя, сколько выпавших из нашего кругозора как культурные ценности народа. Важным аспектом возрождения промысла, как культурного явления, может стать внедрение в производство ассортимента бытовых художественных изделий, приспособленных к современным условиям жизни, что позволит решить значительные проблемы регионального обеспечения сельского населения необходимыми товарами. Это позволит удовлетворить культурные и бытовые запросы сельского населения, что в свою очередь откроет перед промыслами широкие перспективы экономического и художественного развития и позволит привлечь в общественное производство все большее количество людей. Источником оптимизма здесь может служить возросший спрос на рынке на изделия народных художественных промыслов. По сведениям Министерства экономики Республики Дагестан в торговле недостает более чем на 5 млрд. рублей ежегодно изделий из дерева, металла, керамики, ковров и ковровых изделий и др., причем упомянутые изделия относятся к числу традиционных. В тесной связи с вышесказанным находится и проблема использования местных сырьевых ресурсов, которыми так богата Республика Дагестан. С экономической точки зрения это представляет несравненную выгоду.

Наиболее рациональной формой возрождения народного искусства в современных условиях для Дагестана, на наш взгляд, кажется организация и надомного производства. Опыт современных предприятий, использующих труд надомников, дает примеры мобильного производства, оперативно меняющего продукцию в соответствии с требованиями рынка. В основном на этих предприятиях для выпуска продукции ис-



пользуют отходы производства из местного сырья. Роль использования надомного труда особенно велика для Дагестана, как рациональной формы вовлечения в производство дополнительных трудовых и местных сырьевых ресурсов, отходов производства, которая может служить важным направлением удовлетворения материальных и духовных потребностей населения.

В тесной связи с вышеуказанным находится проблема использования возможностей индивидуальной трудовой деятельности, которая в условиях России, где в каждом субъекте РФ имеются потомственные мастера, может обрести особую социальную значимость. В вопросах освоения творческого наследия, переработки и переосмысления его в духе веяний времени они могут достичь многого.

Оптимальным кажется, на наш взгляд, использование ОАО, ООО и других форм организации производства труда. Создание на базе предприятия народных художественных промыслов ООО, ИП может способствовать притоку новых мастеров и широкому распространению среди различных возрастов и профессий, традиционных ремесленно-художественных навыков. Не говоря об экономической и социальной значимости современных форм организации труда, народные художественные промыслы можно рассматривать как одну из наиболее органичных и плодотворных систем, позволяющих создать для широкого круга людей возможности проявления их природных способностей при условии сохранения верности избранной ранее профессии.

Не менее существенную роль в сохранении традиций народных художествен-

ных промыслов играет формирование фирменного ассортимента изделий новосоздаваемых предприятий и пересмотра выпускаемой продукции ныне существующих промыслов. В формировании фирменного ассортимента промыслы в прошлом имели богатые традиции: унцукульские трубки и трости, кубачинское огнестрельное и холодное оружие, медная посуда и ювелирные украшения аварских и лакских мастеров, балхарская керамическая посуда – все это, вне зависимости от влияния времени, всегда оставалось неизменным и занимало значительное место в ассортименте и объеме производства промыслов.

Эта задача очень существенна для современных организаций художественных промыслов, многие из которых выпускают безликие, неизвестно для кого созданные изделия, наносящие не только экономический, но и огромный моральный ущерб культурному наследию художественных промыслов. Высококачественный фирменный ассортимент должен стать лицом предприятия, определяющим художественную и творческую марку народного промысла.

При восстановлении народных промыслов вопросы разработки ассортимента и приспособления к современным требованиям вновь создаваемых предприятий должны вестись более принципиально, научно обоснованно. Тщательно надо изучить художественно-технологические приемы, органично внедрять их и развивать в работах современных мастеров, что является одним из важнейших объектов возрождения и развития искусства промыслов на современном этапе [10].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Естественно, с решением вышесказанных проблем, возникает вопрос о реализации изделий организаций народных художественных промыслов, индивидуальных мастеров, который нынешняя структурная организация торговли не в состоянии в полной мере обеспечить. Наиболее рациональной формой, на наш взгляд, может быть создание широкой сети специализированных фирменных магазинов, организации постоянно действующих выставок-продаж, аукционов, где можно обеспечить живой творческий контакт с потребителями. Это позволит вести оперативный учет состава и дина-

мики потребностей, удовлетворять, воспитывать и возвышать которые, призваны изделия народных художественных промыслов. В свою очередь такая организация торговли позволит прогнозировать и планировать спрос на продукцию народных промыслов.

Таким образом, в ходе исследования были выявлены основные проблемы производства и рынка сбыта изделий народных художественных промыслов в связи с изменением конъюнктуры рынка в современных условиях.



В истории народных художественных промыслов были периоды расцвета и упадка. Современные условия объективно способствуют сохранению и устойчивому их развитию.

Практическое осуществление этой цели связано с нашей способностью или неспособностью максимально использовать предоставленные организациям и индивидуальным предпринимателям, художникам и мастерам возможности.

Наши народные художественные промыслы обладают богатейшими традициями. В этой отрасли сегодня работают тысячи талантливых мастеров. Определить оптимальные условия для их творчества, создать условия – важнейшая задача государства, организаторов производства, всех тех, от кого зависит дальнейшая судьба народных художественных промыслов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Постановление Правительства Российской Федерации N3 от 18.01.2002 г. «О регистрации образцов изделий народных художественных промыслов признанного художественного достоинства». Москва, 2001.
2. Газимагомедов Г.Г. Художественно-эстетические особенности современного декоративно-прикладного искусства. Махачкала: Изд-во ООО «Лотос», 2012. 102 с.
3. Кильчевская Э.В., Иванов А.С. Художественные промыслы Дагестана. М.: КОИЗ, 1959. 176 с.
4. Алиханов Р., Иванов А. Искусство Кубачи. Л.: Художник РСФСР, 1976. 207 с.
5. Казимов Г.Н. Ворсовые ковры Дагестана. Ма-

- хачкала: Даг. кн. изд-во, 1989. 204 с.
6. Газимагомедов Г.Г., Маммаев М.М., Байрамбеков М.М. Народные художественные промыслы Дагестана. Изд. 3 дополненное. Махачкала: Изд-во ООО «Лотос», 2012. 112 с.
7. Газимагомедов М.Г. Народные художественные промыслы Дагестана. Махачкала, 1988. 104 с.
8. Пожидаев В.П. Деревоотделочное производство в селе Унцукуль. Махачкала, 1931.
9. Газимагомедов Г.Г. Народные художественные промыслы Республики Дагестан. Махачкала: Изд-во ООО «Лотос», 2010. 36 с.
10. Закон Республики Дагестан «О народных художественных промыслах». Махачкала, 2000. N28.

REFERENCES

1. *Postanovlenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii N3 ot 18.01.2002 g. «O registratsii obraztsov izdelii narodnykh khudozhestvennykh promyslov priznannogo khudozhestvennogo dostoinstva»* [Decree of the Government of the Russian Federation No. 3 of 18.01.2002 "On the Registration of Samples of Folk Art Crafts of Recognized Artistic Dignity"]. Moscow, 2001. (In Russian)
2. Gazimagomedov G.G. *Khudozhestvenno-esteticheskie osobennosti sovremennogo de-korativno-prikladnogo iskusstva* [Artistic and aesthetic features of modern decorative and applied arts]. Makhachkala, Lotos Publ., 2012, 102 p. (In Russian)
3. Kil'chevskaya E.V., Ivanov A.S. *Khudozhestvennye promysly Dagestana* [Art crafts of Dagestan]. Moscow, KOIZ Publ., 1959, 176 p. (In Russian)
4. Alikhanov R., Ivanov A. *Iskusstvo Kubachi* [The Art of Kubachi]. Leningrad, Artist of the RSFSR Publ., 1976, 207 p. (In Russian)
5. Kazimov G.N. *Vorsovye kovry Dagestana* [Pile carpets of Dagestan]. Makhachkala, Dagestan book Publ., 1989, 204 p. (In Russian)

6. Gazimagomedov G.G., Mammaev M.M., Bairambekov M.M. *Narodnye khudozhestvennye promysly Respubliki Dagestan* [Folk arts and crafts of the Republic of Dagestan]. Makhachkala, Lotos Publ., 2012, 112 p. (In Russian)
7. Gazimagomedov M.G. *Narodnye khudozhestvennye promysly Dagestana* [Folk arts and crafts of the Republic of Dagestan]. Makhachkala, 1988, 104 p. (In Russian)
8. Pozhidaev V.P. *Derevootdelochnoe proizvodstvo v sele Untsukul'* [Woodworking in the village of Untsukul]. Makhachkala, 1931. (In Russian)
9. Gazimagomedov G.G. *Narodnye khudozhestvennye promysly Respubliki Dagestan* [Folk arts and crafts of the Republic of Dagestan]. Makhachkala, Lotos Publ., 2010, 36 p. (In Russian)
10. *Zakon Respubliki Dagestan «O narodnykh khudozhestvennykh promyslakh»*. N28 [Law of the Republic of Dagestan "On folk art crafts". No. 28]. Makhachkala, 2000. (In Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Гамзат Г. Газимагомедов* – кандидат философских наук, профессор кафедры рекреационной географии и устойчивого развития Института экологии и устой-

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Gamzat G. Gazimagomedov* – Candidate of philosophical sciences, Professor at the Department of Recreational Geography and Sustainable Development of



чивого развития Дагестанского государственного университета (ДГУ), помощник Министра по туризму и народным художественным промыслам РД, заведующий филиалом кафедры рекреационной географии и туризма при Министерстве по туризму и народным художественным промыслам РД.

357001, Россия, г. Махачкала, ул. Дахадаева, 21;

e-mail: qqqnkh@mail.ru.

Магомедали Г. Газимагомедов – кандидат искусствоведения, лауреат республиканской премии им. Г.Цадасы, член Союза художников России, заслуженный деятель прикладного искусства Дагестана, г. Махачкала, Россия.

Газимагомед Г. Газимагомедов – магистр экономики, советник Департамента финансово-хозяйственной деятельности Министерства Российской Федерации по делам Северного Кавказа, г. Москва, Россия. E-mail: gazimagomedov_1992@mail.ru

Критерии авторства

Все авторы в равной степени участвовали в написании рукописи, и несут ответственность за самоплагиат и плагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 18.12.2017

Принята в печать 22.01.2018

the Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University, Assistant to the Minister of Tourism and Folk Arts of the Republic of Dagestan, Head of the branch of the Department of Recreational Geography and Tourism under the Ministry of Tourism and Folk Arts of the Republic of Dagestan, 21, Dakhadaev st., 367001 Makhachkala, Russia; e-mail: qqqnkh@mail.ru

Magomedali G. Gazimagomedov – Candidate of Art Criticism, laureate of the Republican Prize, member of the Union of Artists of Russia, honored worker of applied art of Dagestan, Makhachkala, Russia.

Gazimagomed G. Gazimagomedov – Master of Economics, Advisor to the Department of Financial and Economic Activities of the Ministry of the North Caucasus Affairs of the Russian Federation, Moscow, Russia.

E-mail: gazimagomedov_1992@mail.ru

Contribution

All authors equally participated in writing the manuscript and are responsible for avoiding the plagiarism and self-plagiarism.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 18.12.2017

Accepted for publication 22.01.2018



ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

Экология животных / Ecology of animals
Оригинальная статья / Original article
УДК 591.5
DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-40-62

СТРУКТУРА И ЭКОЛОГИЯ ПТИЦ ВНУТРИГОРНОГО ДАГЕСТАНА

Евгений В. Вилков

*Прикаспийский институт биологических ресурсов
Дагестанского научного центра РАН,
Махачкала, Россия, evberkut@mail.ru*

Резюме. Цель. Проанализированы результаты учетов птиц, проведенных в 1996–2017 гг. во Внутригорном Дагестане. Впервые определен видовой состав птиц и охарактеризована экология орнитофауны района исследований. **Методы.** На основе оригинального и общепринятых методов определена экологическая структура и установлены параметры вариации плотности населения птиц во Внутригорной провинции Дагестана. **Результаты.** Охарактеризована экологическая специфика каждого из 11 орнитокомплексов в составе полного набора птиц, что принципиально, поскольку малозначимые по встречаемости виды придают оригинальность облику не только отдельно взятого фаунистического комплекса, но и орнитофауне района исследований в целом. **Заключение.** Специфический облик орнитофауне Внутригорного Дагестана придают не только резидентные сообщества типично горных птиц, но и гнездящиеся в горах адаптированные популяции перелетных птиц равнин. Анализ собранного материала дает представление не только о видовом разнообразии и территориальном распределении птиц, но и о ресурсных возможностях орнитофауны Внутригорного Дагестана.

Ключевые слова: орнитофауна, экология, орнитокомплекс, микропопуляция, Внутригорный Дагестан.

Формат цитирования: Вилков Е.В. Структура и экология птиц Внутригорного Дагестана // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N1. С.40-62. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-40-62

STRUCTURE AND ECOLOGY OF BIRDS IN INTRA-MOUNTAIN DAGHESTAN

Evgeniy V. Vilkov

*Caspian Institute of Biological Resources,
Daghestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences,
Makhachkala, Russia, evberkut@mail.ru*

Abstract. Aim. Results of bird counts carried out over the period 1996 – 2016 in Intra-mountain Daghestan have been analyzed. The species composition of birds was determined for the first time and the ecology of the avifauna of the research area was characterized. **Methods.** Based on the original and conventional methods, the ecological structure and the parameters of variation in bird population density in the Daghestan Mountain Region were determined. **Results.** The bird species composition and ecological structure of avifauna of the middle-mountain province of Daghestan are described for the first time. The variations in bird population density are identified and specific features of ecology are characterized for each of 11 bird communities with their full set of birds, which is of principal importance, because the scanty spe-



cies add uniqueness not only to the pattern of a separate faunal community, but also to the avifauna of the studied region in whole. **Main conclusions.** The research has shown that a specific pattern of the avifauna of Intra-mountain Daghestan is provided not only by resident communities of typical mountain birds but also by nesting in mountains adapted populations composed of migratory birds of valleys. Analysis of the collected material gives an image of the species composition and territorial distribution of birds and also shows resource capacities of avifauna in Intra-mountain Daghestan.

Keywords: avifauna, ecology, bird community, micropopulation, Intra-mountain Daghestan.

For citation: Vilkov E.V. Structure and ecology of birds in Intra-mountain Daghestan. *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 1, pp. 40-62. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-40-62

ВВЕДЕНИЕ

Внутригорный Дагестан, занимающий центральную (среднегорную) часть Северного макросклона Большого Кавказа, всегда привлекал к себе внимание орнитологов и, прежде всего, как многопоясная аридная экосистема с множеством вариаций фаунистических сообществ. Эта труднодоступная горная территория оставалась закрытой для приезжих исследователей вплоть до XIX в. Не в меньшей мере мешала посещению этих мест учеными социальная напряженность периода Кавказских войн. Лишь к концу XIX века Внутригорный Дагестан стал сравнительно доступным для исследователей.

Э. Менетрие [1] первый показал характер вертикальной поясности кавказских гор и распределение 205 видов птиц по высотным поясам. Систематическое исследование птиц Кавказа начинается с середины 1860-х гг. с работ Г.И. Радде [2], обустроившего Кавказский музей природными экспонатами, собранными на Кавказе. М.Н. Богданов [3], проанализировав историю изучения орнитофауны, подготовил орнитологическую сводку по 323 видам птиц Кавказа. Позже К.Н. Россигов [4], первый из профессиональных зоологов, выделил «котловинную» фауну горных районов Восточного Кавказа. В это же время Н.Я. Динник [5] описывает перелет птиц через Главный Кавказский хребет, чем опровергает ошибочное представление Г.И. Радде [2] о том, что птицы в период миграций огибают горы Кавказа. Затем, С.И. Билькевич [6] по Внутригорному Дагестану публикует сведения о высотном распределении птиц. В 1899 и 1910-1914 гг. Гимры, Леваша и Акуша посещает К.А. Сатунин [7], предложивший подразделить Кавказ на зоогеографические округа в зависимости от распределения птиц и млекопитающих. В XX веке Л.Б. Беме [8] описал вертикальную миграцию птиц и эко-

логические особенности отдельных видов в различных районах Дагестана. И, наконец, в XXI в. Р.Л. Бёме и Д.А. Банин [9] объясняют формирование сообществ птиц спецификой их местообитаний.

Несмотря на богатый, но довольно разнородный ретроспективный материал, фундаментальных аналитических работ по фауне и экологии птиц Внутригорного Дагестана не проводилось. При этом необходимость в современных сведениях по населению птиц этой горной территории в последнее время особенно возросла. Связано это с тем что, во-первых, исторически сформировавшаяся в относительной изоляции [10] орнитофауна Кавказа включает три неоэндемичных¹ таксона, состояние которых в быстро меняющихся условиях горных экосистем Дагестана требует постоянного мониторинга. Во-вторых, специфика орографии района породила множество переходных ландшафтов, населенных сообществами птиц, характерных не только для Внутригорного, Высокогорного и Предгорного Дагестана, но и для равнинных районов республики. Но, каков состав этих сообществ и какова их экологическая специфика, нам только предстоит выяснить. В-третьих, на рубеже XX – XXI веков на фоне глобального потепления климата [11] и социально-экономических преобразований во многих горных районах республики стали происходить изменения природной среды, связанные с резким сокращением посевных площадей, рубкой лесов, снижением поголовья скота и расширением различных форм антропогенной нагрузки. И, наконец, в-

¹ К неоэндемикам Кавказа, включая горный Дагестан, относятся: кавказский тетерев *Lyrurus mlokosiewiczii* Taczanowski, 1875, кавказский улар *Tetraogallus caucasicus* Pallas, 1811 и кавказская пеночка *Phylloscopus lorenzii* Lorenz, 1887.



четвертых, высокая значимость исследуемой территории, определяется ее расположением в районе сгущения миграционных потоков – «бутылочном горлышке», исторически сформировавшимся между Черным и Каспийским морями. Через этот орографический коридор ежегодно мигрирует свыше сотни видов перелетных птиц, летящих на зимовку в Африку, Переднюю Азию и Южный Каспий [12; 13].

Вышеизложенные тенденции определили приоритетные цели и задачи наших исследований, заключающиеся в определении видового состава птиц, статуса их пре-

бывания, среднего обилия и экологической структуры населения птиц во Внутригорном Дагестане.

На фоне сформулированных задач в 1996 г. начат цикл исследований фауны и экологии птиц горного Дагестана [14-23]. Собранный материал послужил основой для подготовки обобщающего сообщения по экологии птиц Внутригорного Дагестана – наиболее крупного среди трех горных провинций республики. Во избежание разночтений данные по видовому составу птиц, статусу их пребывания и среднему обилию основаны только на авторском материале.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В статье обобщены результаты 21-летних (1996 – 2017 гг.) орнитологических исследований, проведенных на 10 ключевых участках в 7 административных районах Внутригорного Дагестана (рис. 1). Исследуемые территории расположены в диапазоне высот 660-2800 м н. у. м. (далее просто м). Суммарно проведено 35 орнитологических учетов, общей протяженностью 249 км пеших маршрутов (от 5 до 15 километров за один день учета в разных ландшафтных вы-

делах), пройденных за 168 часов. Большинство учетов проведено в летнее время с 7-17 часов вечера, исключая время отдыха, скрадывание, фотографирование и пр. Исключения составляют орнитологические учеты, проведенные в марте 1996 г. в Унцукульском р-не, в январе 2010 г. в Гунибском р-не [19] и в октябре 2016 г. в Дахадаевском р-не. Отснято свыше 10 тысяч фотоснимков птиц горных экосистем и горных ландшафтов.

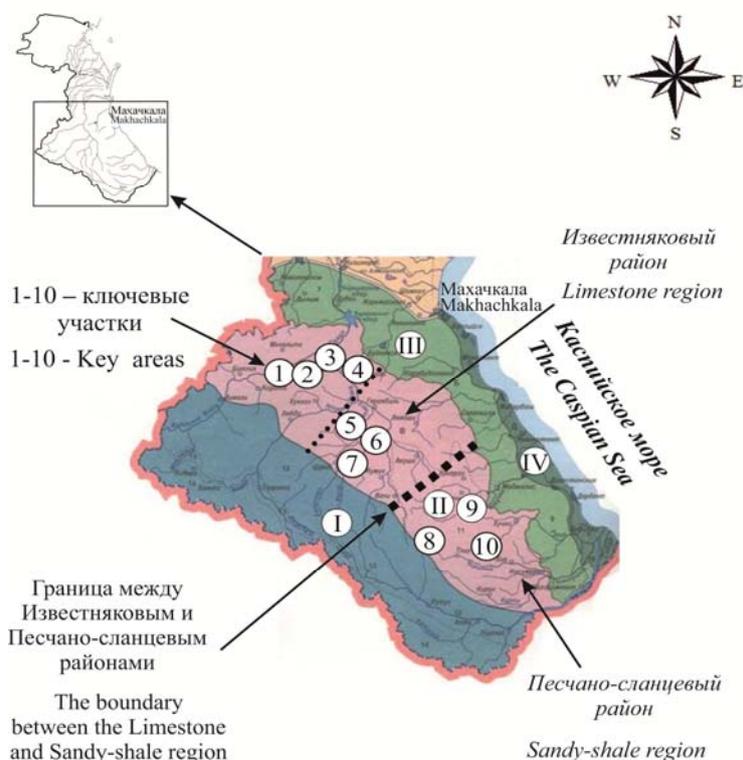


Рис.1. Схема районирования Дагестана с указанием ключевых участков и сроков проведения работ

Fig.1. Diagram of the regionalization of Dagestan, indicating the key areas and terms of work



Примечания: I – IV – Провинции: Дагестан – I – Высокогорный, II – Внутригорный (среднегорный), III – Предгорный, IV – Приморская низменность [24]. **Ключевые участки:** 1) – Ботлихский (с центром – ущелье – Тлохское, 06.07.2011); 2) – Хунзахское плато (с центром – с. Матлас, 7-8.08.2010; 08.07.2011; 01.08.2013); 3) – Хунзахский (с центром – с. Гоцатль, 26-29.07.2010; 11-13.08.2011); 4) – Унцуккульский (с центром – пос. Шамилькала, 06.03.1996); 5) – Гунибский (с центром – Гунибская экспериментальная база Горного ботанического сада Дагестанского НЦ РАН, 16-17.07.2014; 26-28.07.2015; 4-5.08.2016; 23-25.07.2017); 6) – Левашинский (с центром – Цудакхарская экспериментальная база Горного ботанического сада Дагестанского НЦ РАН, 14-15.07.2014; 1-2.08.2016); 7) – Гунибский (с центром – с. Согратль, 8-9.01.2010); 8) – Агульский (с центром – с. Чираг, 8-9.08.2000); 9) – Дахадаевский (с центром – с. Ицари, 4-5.10.2016); 10) – Агульский (с центром – с. Буршаг, 10-11.08.2000)

Notes: I – IV – Provinces: Dagestan – I – High–mountain, II – Intra–mountain (Middle), III – Piedmont, IV – Primorsky lowland [24]. **Key areas:** 1) – Botlikh (with the center – the gorge – Tlokhskoye, 06.07.2011); 2) – Hunzakh plateau (with the center – village Matlas, 7-8.08.2010, 08.07.2011, 01.08.2013); 3) – Khunzakh (with the center – Gotsatl village, 26-29.07.2010, 11–13.08.2011); 4) – Untsukulsky (with the center – the village of Shamilkala, 06.03.1996); 5) – Gunibsky (with the center – Gunib experimental base of the Mountain Botanical Garden of the Dagestan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 16–17.07.2014, 26–28.07.2015, 4-5.08.2016, 23-25.07.2017); 6) – Levashinsky (center – Tsudakhar experimental base of the Mountain Botanical Garden of the Dagestan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 14-15.07.2014, 1-2.08.2016); 7) – Gunibsky (with the center – village Sogratl, 8-9.01.2010); 8) – Agulsky (with the center – Chirag, 8-9.08.2000); 9) – Dakhadayevsky (with the center – Isatsari, 4-5.10.2016); 10) – Agulsky (with the center – pp. Burshag, 10-11.08.2000)

Физико-географическая характеристика района основана на работе З.В. Атаева [24]. Учеты птиц проводили на маршрутах без ограничения ширины трансекта с последующим раздельным пересчетом на площадь по среднegrupповым дальностям обнаружения [25]. Для птиц отмеченных летящими, внесены поправки на среднюю скорость полета [26]. Систематика птиц принята по Л.С. Степаняну [27]. Обработка данных проведена с помощью пакета статистических программ Excel.

Для характеристики экологически различных видов птиц проведена классифика-

ция по их встречаемости [18] в предпочитаемых местообитаниях, на основе чего выделено 11 орнитокомплексов. При этом птицы, встреченные в воздухе выше верхней границы растительности (хищники, воздухорей), подразделены на орнитокомплексы *парителей* и *воздухореев*, поскольку воздушная среда как место сбора корма воздухореев и среда для обзора парителей условно принята за «местообитание». При выявлении закономерностей более низкого ранга отдельные орнитокомплексы сегрегированны на дополнительные группы птиц в зависимости от их экологической специфики.

РАЙОН ИССЛЕДОВАНИЙ

Внутригорный Дагестан занимает среднегорно-западную и центральную части республики на высотах 800-2800 м. Передовые хребты охватывают среднегорья почти непрерывной горной цепью, в связи, с чем их ландшафты сформированы в условиях дождевой «тени». Аридность климата привела к смещению всех природных зон на 500 м вверх по сравнению с Предгорным Дагестаном, что расширило границу степей от 300 до 1200 м. При этом фригана по склонам южных экспозиций достигает 1800-2000 м, где в сообществе с колючими кустарниками (шибляком) занимает место лесной растительности. Провинция Внутригорного Дагестана подразделяется на два района – Известняковый, с наиболее

резкими формами рельефа и Песчано-сланцевый, с более сглаженными.

Известняковый район занимает северо-западную часть провинции с высотами 800-2100 м. Преобладающие коробчатоскладчатые формы рельефа сложены из известняков. Климат континентальный, с более прохладной зимой и теплым летом. Осадков выпадает 350-800 мм. В котловинах лето жаркое. Средняя температура воздуха в январе - 2,9-6,5°, в июле +16-21°. Здесь господствуют горно-степные, лугово-степные и горноксерофитные ландшафты. Леса сплошной полосы не образуют и приурочены к склонам северных экспозиций. Сведенные участки леса распаханы или заняты разнотравно-злаковыми лугами, включая субальпийские луга в сочета-



нии со степями. Степи, лугостепи и субальпийские остепненные луга освоены под пастбища и сенокосы. В районе развито долинное садоводство.

Песчано-сланцевый район занимает юго-восточную часть провинции с интервалами высот 1000-2800 м. Здесь господствуют горно-степные, лугово-степные и луговые ландшафты. Крупные лесные массивы отсутствуют. Климат изменяется от умеренно континентального до умеренно влажного. Зима прохладная, в верхней части – холодная. Лето теплое, в верхней части – прохладное. Осадков выпадает до 400-1000 мм. Помимо крупных рек во многих котловинах и долинах имеются выходы родников. На склонах гор восточных и северных экспозиций (преимущественно по ущельям и речным долинам) на

высоте 1300-1600 м сохранились байрачные широколиственные леса, прерываемые луговыми степями и послелесными остепненными лугами. На южных склонах преобладают горные степи с мозаично рассредоточенными зарослями кустарников. Антиклинальные плато и склоны хребтов до 1700-1900 м занимают луговые степи или остепненные луга. Выше 1900-2000 м склоны хребтов, верховья и долины рек покрыты субальпийскими остепненными лугами с зарослями можжевельников. Пологие склоны и плато искусственно террасированы и заняты полями. В восточной части района, с более теплым климатом развито садоводство – фруктовое и орехоплодное. Луговые степи, субальпийские остепненные и альпийские луга используются под пастбища и сенокосы.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В условиях горной местности, отличающейся пестротой природных ландшафтов, представители различных фаун могут находиться на значительном удалении друг от друга, равно как и располагаться в непосредственной близости, формируя специфические видовые композиции. Внутригорный Дагестан, как аридный котловинообразный район, в этом отношении особенно сложен. Отсутствие четких фаунистических границ и разорванность ареалов птиц обусловлены, с одной стороны – сильной расчлененностью рельефа, при которой схожие биотопы мозаично разобщены, с другой – сближены за счет инверсии геоботанических зон, когда, например, горная степь может находиться выше лесного пояса, или же наблюдается их взаимопроникновение. В основе формирования инверсии вертикальной поясности лежит абиотический процесс – сток охлажденных воздушных масс по межгорным котловинам, сдвигающих высотный пояс по градиенту [28]. По этой причине на локальных участках гор формируются устойчивые мезоклиматические условия, способствующие развитию несвойственной для данной высоты биоты. Подобная биоклиматическая мозаика особенно характерна для резких форм рельефа, причем для каждого из горных хребтов она выражена индивидуально, поскольку усиливается разницей экспозиций каждого из горных склонов. Соответственно, птицы, населяющие диффузно рассредоточенные биотопы, могут встречаться на разных высотах и на значительном удалении

друг от друга. В результате, во Внутригорном Дагестане формируется множество переходных стадий с комплексом отличных биоклиматических условий, что способствует формированию локальных сообществ растений и птиц. При этом горные биоты постоянно испытывают воздействие экстремальных факторов среды (повышенного уровня ультрафиолетового излучения, резких суточных и сезонных колебаний температур, сильных ветров и пр.), что вынуждает птиц заселять станции с оптимальным набором условий и предпочитаемых ресурсов. При этом роль субоптимальных биотопов снижается, тогда, как связь птиц с оптимальными станциями возрастает за счет выработки у них специфических адаптаций в ходе длительного процесса смены многих поколений, контролируемых естественным отбором в однотипных условиях обитания. Это приводит к появлению узкоспециализированных и, как правило, территориально обособленных микропопуляций², населяющих одни и те же станции на протяжении многих лет. Принципиально, что это относится не только к резидентным сообществам типично горных птиц, но и к гнездящимся в

² *Микропопуляция* – совокупность особей вида, занимающих однородный участок небольшой площади. Экологическая микропопуляция отличается от другой соседней микропопуляции распределением в иной среде обитания, морфофизиологическими и этологическими особенностями [29].



горах адаптированным популяциям перелетных птиц равнин.

За период 21-летних исследований во Внутригорном Дагестане отмечено 106 видов птиц (табл. 1), что составляет 88 % от фауны птиц Горного Дагестана (121 вид) и

30 % от орнитофауны республики (355 видов). Среди отмеченных видов: 53 – оседлых, 46 – гнездящихся перелетных, 2 – вероятно гнездящихся, 4 – пролетных и 1 – случайно или редко залетный.

Таблица 1

Список птиц Внутригорного Дагестана

с указанием статуса пребывания, местообитания (орнитокомплекса) и среднего обилия видов

Пояснения к таблице: Статус пребывания: R – оседлый и оседло-кочующий; B – гнездящийся, перелетный; PB – вероятно гнездящийся перелетный; P – пролетный; I – случайно или редко залетный. **Орнитокомплексы (виды птиц):** 1 – агроландшафтов (полей, садов, огородов); 2 – субальпийских лугов; 3 – лесов; 4 – древесно-кустарниковых зарослей; 5 – обрывов и скал с россыпями камней; 6 – синантропных и условно синантропных; 7 – альпийских лугов; 8 – парителей; 9 – водно-околоводных местообитаний; 10 – субнивальных-нивалных; 11 – воздухореев.

Table 1

The list of birds in Intra-mountain Daghestan

with indication of their residence status, habitat (bird community) and average abundance of species

Table notes: Residence status: R – sedentary and sedentary-nomadic; B – breeding, migratory; PB – probably breeding migratory; P – passing; I – accidental or rare visitor. **Bird communities (species):** 1 – of agrolandscapes (fields, fruit and vegetable gardens); 2 – subalpine meadows; 3 – forests; 4 – tree-shrub thickets; 5 – cliffs and rocks with scattered stones; 6 – synanthropic and conventionally synanthropic; 7 – of alpine meadows; 8 – hovering birds; 9 – of aquatic and surrounding areas; 10 – subnival-nival; 11 – airborne.

№	Вид Species	Статус / Status	Орнитокомплексы Bird communities	Среднее обилие видов (особей/км ²) по ключевым участкам с указанием абсолютных высот местности Average abundance of species (ind./km ²) in key areas with indication of absolute altitudes of the area										
				Тлох Llokh	Матлас Matlas	Готарль Gotsarl	Унцукль Untsukul	Гуниб Gunib	Цудахар Tsudakhar	Сорарль Sograrl	Чираг Chirag	Ицари Itsari	Буршар Burshag	
				950-1100 м	1700-1800 м	650-1200 м	1350-1400 м	1600-1900 м	1100-1400 м	1360-1560 м	2200-2800 м	1370-1500 м	2200-2500 м	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	<i>Accipiter gentiles</i> L. – Тетеревятник	R	2, 3, 6, 8	0,2	0	0	0	2,3	0	0	0	0	0,2	
2	<i>Accipiter nisus</i> L. – Перепелятник	R	2, 3, 6, 8	2,6	2	0,5	0	2	2,2	1,3	0	0	1,2	
3	<i>Buteo rufinus</i> Cretzs. – Курганник	B	2, 3, 5, 8	2	0	0,8	0	1,1	1,4	0	0	0	0,4	
4	<i>Buteo buteo</i> L. – Обыкновенный канюк	R	2, 3, 8	0	0	0	0	2,1	0,1	0	0	0	0	
5	<i>Aquila chrysaetos</i> L. – Беркут	R	5, 8, 10	2	0,2	0,8	0	0	4	0	0,3	0,3	0,2	
6	<i>Gypaetus barbatus</i> L. – Бородач	R	2, 5, 8, 7	0	4,6	2,4	0	0	0,2	1,7	0	0	1,4	
7	<i>Aegypius monachus</i> L. – Черный гриф	R	2, 5, 8	0	1	0	0,3	0,3	0	0	0	0	0,1	
8	<i>Neophron percnopterus</i> L. – Стервятник	B	2, 5, 6, 8	0	0	2,6	0	1,3	0,1	0,4	0	0	0	
9	<i>Gyps fulvus</i> Hume – Белоголовый сип	R	2, 5, 8	2,4	1,3	3,6	0	2,2	1,7	2,6	0,4	0,7	0,2	
10	<i>Falco subbuteo</i> L. – Чеглок	B	1, 2, 6, 8	0	0	2,1	0	0	1,4	0	0	0	0	
11	<i>Falco tinnunculus</i> L. –	R	1, 2, 5,	0	1,7	2	0	1,5	0	0	0	1	2	



	Пустельга		8										
12	<i>Lyrurus mlokosiewiczzi</i> Tacz. – Кавказский тетерев	R	2, 4, 7	0	4	0	0	0	0	0	4	5	0
13	<i>Tetraogallus caucasicus</i> Pall. – Кавказский улар	R	7, 10	0	4	0	0	0	0	0	4	0	0
14	<i>Alectoris chukar</i> Gray – Кеклик	R	2, 4, 5	8	8	0	0	0	0	0	0	13,3	6
15	<i>Perdix perdix</i> L. – Серая куропатка	R	1, 2	0	0	0	0	0	0	0	4	9	6
16	<i>Coturnix coturnix</i> L. – Перепел	B	1, 2	0	13,6	0,6	0	0,3	0	0	7	0	6
17	<i>Crex crex</i> L. – Коростель	B	2, 9	0	2,7	0	0	0	0	0	0	0	0
18	<i>Tringa ochropus</i> L. – Черныш	P	9	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
19	<i>Actitis hypoleucos</i> L. – Перевозчик	B	9	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
20	<i>Columba palumbus</i> L. – Вяхирь	B	1, 3	4,2	0	0	0	2	0	0,6	0	0,3	0
21	<i>Columba livia</i> Gmel. – Сизый голубь	R	1, 6	0	2,5	15	26,7	1,3	4,7	21,9	8	15,5	10,2
22	<i>Streptopelia decaocto</i> Frivald. – Кольчатая горлица	R	6	23,3	4	0	0	0	0	0	0	0	0
23	<i>Cuculus canorus</i> L. – Обыкновенная кукушка	B	3, 4	4	1,2	0	0	0	3,3	0	0	0	4
24	<i>Bubo bubo</i> L. – Филин	R	3, 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,1
25	<i>Otus scops</i> L. – Сплюшка	B	3, 5, 6	0	0,2	0	0	1,6	0	0	0	0	0
26	<i>Athene noctua</i> Scop. – Домовый сыч	R	5, 6	4	0	0,6	0	2,2	0	0	0	3,3	2
27	<i>Strix aluco</i> L. – Серая неясыть	R	3	0	1,4	0	0	0,2	0	0	0	0	0
28	<i>Caprimulgus europaeus</i> L. – Обыкновенный козодой	PB	1, 2	2	0	0,8	0	0	0	0	0	0	2
29	<i>Apus apus</i> L. – Черный стриж	B	5, 6, 11	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	6
30	<i>Apus melba</i> L. – Белобрюхий стриж	B	5, 11	0	16,6	5,8	0	0	3	0	0	0	12
31	<i>Merops apiaster</i> Pall. – Золотистая щурка	PB	1, 2, 11	0	0	24	0	1	17,7	0	0	0	21
32	<i>Urupa eops</i> L. – Удод	B	1, 2, 6	0	0	2,1	0	0	4,3	0	0	0	4
33	<i>Picus viridis</i> L. – Зеленый дятел	R	1, 3, 4	8,6	1,2	5,4	4	9	5,4	2,6	0	6,5	2
34	<i>Dryocopus martius</i> L. – Желна	R	3	4,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	<i>Dendrocopus major</i> L. – Большой пестрый дятел	R	1, 3, 4	2	0	4,5	2,2	3,5	8,4	4,1	0	1	3
36	<i>Dendrocopus medius</i> L. – Средний пестрый дятел	R	1, 3	0	0	2,1	1,7	0	0	0	0	0	0
37	<i>Ptyonopronge rupestris</i> Scop. – Скальная ласточка	B	2, 5, 11	12	4,5	6,3	0	7	4,2	0	0	0	8
38	<i>Hirundo rustica</i> L. – Деревенская ласточка	B	1, 2, 6, 11	0	0	6,7	0	0	2	0	0	0	6
39	<i>Delichon urbica</i> L. – Воронок	B	1, 2, 5, 11	4	14,8	7	0	5,8	1,7	0	0	0	10
40	<i>Eremophila alpestris</i> L. – Рогатый жаворонок	B	2, 7	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0
41	<i>Lullula arborea</i> L. – Лесной жаворонок	B	1, 2, 4	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
42	<i>Alauda arvensis</i> L. – Полевой жаворонок	B	1, 2, 7	0	16,4	0	0	0	0	0	0	12	0
43	<i>Anthus trivialis</i> L. – Лесной конек	B	1, 2, 3, 4	0	7,4	0	0	3,1	2	0	0	23	2
44	<i>Anthus pratensis</i> L. – Луговой конек	P	1, 2	0	0	0	0	2,1	2	0	0	6	0
45	<i>Anthus spinoletta</i> L. – Горный конек	B	2, 5, 7	0	43,5	0	0	0	0	0	11,2	0	15,5
46	<i>Motacilla cinerea</i> Tuns. – Горная трясогузка	B	6, 9	2	4	2,2	0	0	0	0	2	0	8



47	<i>Motacilla alba</i> L. – Белая трясогузка	В	6, 9	0	10,9	5,6	0	2	9	0	6	7,7	6
48	<i>Lanius collurio</i> L. – Сорокопуд-жулан	В	1, 2, 4	0	2	14,1	0	8,8	25	0	10	0	14
49	<i>Oriolus oriolus</i> L. – Иволга	В	1, 3	0	2	11,3	0	1,4	5,1	0	0	0	0,2
50	<i>Sturnus roseus</i> L. – Розовый скворец	И	5	0	0	3,3	0	0	0	0	0	0	0
51	<i>Garrulus glandarius</i> L. – Сойка	Р	1, 3, 4, 6	12	1,7	6,8	15	6,3	5,3	5,3	0	14,1	3
52	<i>Pica pica</i> L. – Сорока	Р	2, 4, 6	2	4,3	18,5	6,7	0	1,4	2	1	2	1
53	<i>Pyrhhorcorax pyrrhcorax</i> L. – Клушица	Р	2, 5, 7, 10	2,4	12,6	0,7	31,3	0,9	0,6	0	0	1,4	18,3
54	<i>Pyrhhorcorax graculus</i> L. – Альпийская галка	Р	7, 10	0	0	0	0	0	0	1,7	0	0	4,2
55	<i>Corvus cornix</i> L. – Серая ворона	Р	1, 6	0	3,6	3,2	4,3	4	0	1,9	3,3	0	6,7
56	<i>Corvus corax</i> L. – Ворон	Р	2, 5	0,2	1,2	0,5	0	0,9	0	2,5	0	5	4
57	<i>Cinclus cinclus</i> L. – Обыкновенная оляпка	Р	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
58	<i>Troglodytes troglodytes</i> L. – Крапивник	Р	1, 3, 4, 6	40	7	0	1,7	16,7	1,4	6,7	0	16,5	14,2
59	<i>Prunella collaris</i> Scop. – Альпийская завирушка	Р	7, 10	0	0	0	0	0	0	0	1,2	0	0
60	<i>Prunella modularis</i> L. – Лесная завирушка	Р	3	0	0	0	1,7	5,3	0	0	0	16,4	1,2
61	<i>Locustella fluviatilis</i> Wolf – Речной сверчок	В	9	0	4,1	0	0	0	0	0	0	0	0
62	<i>Locustella naevia</i> Bod. – Обыкновенный сверчок	В	9	0	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0
63	<i>Acrocephalus palustris</i> Bech. – Болотная камышевка	В	2, 9	0	1,4	0	0	0	0	0	0	0	2
64	<i>Sylvia communis</i> Lath. – Серая славка	В	1, 2, 4	8	13,9	9,7	0	5,8	3,1	0	0	0	6,3
65	<i>Sylvia curruca</i> L. – Славка-завирушка	В	1, 2, 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,4
66	<i>Phylloscopus lorenzii</i> Lorenz – Кавказская пеночка	В	3, 4	32	5,9	3,7	0	15,7	5,7	0	0,8	0	1,2
67	<i>Phylloscopus trochilus</i> L. – Пеночка-весничка	Р	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
68	<i>Phylloscopus collybita</i> Vieil. – Пеночка-теньковка	Р	3	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0
69	<i>Phylloscopus nitidus</i> Blyth – Желтобрюхая пеночка	В	3	12,6	5,4	15	0	78	12	0	3,4	0	2,1
70	<i>Ficedula parva</i> Scop. – Малая мухоловка	В	3	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0,8
71	<i>Saxicola rubetra</i> L. – Луговой чекан	В	1, 2, 4	0	16	5,9	1,7	0	6	0	0	3	14
72	<i>Saxicola torquata</i> L. – Черноголовый чекан	В	1, 2, 4	0	2	0	0	2,5	0	0	0	2	11,2
73	<i>Oenanthe oenanthe</i> L. – Обыкновенная каменка	В	1, 5, 6	0	6	0	0	6,3	10	0	6,6	7	6,6
74	<i>Oenanthe pleschanka</i> Lepec. – Каменка-плетанка	В	5	4	0	13	2,5	0	0	0	0	0	0
75	<i>Oenanthe isabellina</i> Temm. – Каменка-плясунья	В	2, 5, 6	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
76	<i>Monticola saxatilis</i> L. – Пестрый каменный дрозд	В	5, 7	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
77	<i>Monticola solitarius</i> L. – Синий каменный дрозд	В	5	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0
78	<i>Phoenicurus phoenicurus</i> L. –	В	1, 3, 4	6	6	9,3	0	18,1	30,7	0	0	4,4	4,7



	Обыкновенная горихвостка												
79	<i>Phoenicurus ochruros</i> Gmel. – Горихвостка-чернушка	B	1, 2, 5, 6, 7	4	8,7	0	0	42	0	0	12,2	17,5	6,1
80	<i>Phoenicurus erythrogaster</i> Güld. – Краснобрюхая горихвостка	R	5, 7, 10	0	2	0	0	0	0	0	2,1	0	0
81	<i>Erythacus rubecula</i> L. – Зарянка	B	1, 3, 4	0	0	0	1,7	4,2	0	0	0	0	0
82	<i>Luscinia megarhynchos</i> Brehm – Южный соловей	B	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
83	<i>Turdus torquatus</i> L. – Белозобый дрозд	R	1, 3, 4, 6	0	0	0	16,7	0	0	0	16,6	0	2,2
84	<i>Turdus merula</i> L. – Черный дрозд	R	1, 2, 3, 4, 6	10,6	5,2	25,4	3,3	23,6	44,3	11	2,3	8	6,3
85	<i>Turdus viscivorus</i> L. – Деряба	R	3, 4	10	6	10,3	14,3	4	0,4	0	0	7,7	4,2
86	<i>Aegithalos caudatus</i> L. – Длиннохвостая синица	R	3, 4	24	0	8	0	36,9	11,4	19,1	0	6	0
87	<i>Parus ater</i> L. – Московка	R	3, 4	20	0	32,3	0	44,2	8,6	2,8	0	0	0
88	<i>Parus caeruleus</i> L. – Обыкновенная лазоревка	R	1, 3, 4, 6	0	0	0	0	6	0	7,7	0	0	0
89	<i>Parus major</i> L. – Большая синица	R	1, 3, 4, 6	72	0	14,6	6,7	17,6	10	11	2,1	6,5	3
90	<i>Tichodroma muraria</i> L. – Стенолаз	R	5	0	0	0	0,7	0	0	0	0	2	0
91	<i>Certhia familiaris</i> L. – Обыкновенная пищуха	R	3	0	0	0	0	8,1	2	0	0	4	2
92	<i>Passer domesticus</i> L. – Домовый воробей	R	1, 6	13,3	0	14	0	0	0	0	6	0	8,2
93	<i>Passer montanus</i> L. – Полевой воробей	R	1, 6	0	6	33,1	96,7	0	0	16,3	10	23	14
94	<i>Montifringilla nivalis</i> L. – Снежный выюрок	R	7, 10	0	6	0	0	0	0	0	8	0	0
95	<i>Fringilla coelebs</i> L. – Зяблик	R	1, 3, 4	5,8	0,6	2,3	56,7	24,7	2,4	10	0	7,5	2,1
96	<i>Serinus pusillus</i> Pall. – Корольковый выюрок	R	2, 4	7,6	13	0	0	14,5	8,4	67,8	20	6,4	23,4
97	<i>Chloris chloris</i> L. – Зелenuшка	R	1, 3, 4	0	0	0	0	1,4	0	0	1	0	1,1
98	<i>Spinus spinus</i> L. – Чиж	R	3	0	0	0	0	0	0	17,9	0	0	0
99	<i>Carduelis carduelis</i> L. – Черноголовый щегол	R	1, 2, 4	12	3,8	2,7	36,7	12,6	8,4	0	0	6	23,4
100	<i>Acanthis cannabina</i> L. – Коноплянка	R	1, 2, 4	0	23	0	3,3	4	10,4	1,9	10	9,4	8,3
101	<i>Acanthis flavirostris</i> L. – Горная чечетка	R	1, 2, 4, 7	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3,3
102	<i>Carpodacus erythrinus</i> Pall. – Обыкновенная чечевица	B	1, 2, 4	0	19,1	0	0	5,5	8	1,9	10	0	13,3
103	<i>Pyrrhula pyrrhula</i> L. – Обыкновенный снегирь	R	3	0	0	0	0	8,5	0	0	0	0	0
104	<i>Emberiza calandra</i> L. – Просянка	B	1, 2, 4	0	3,8	2,5	0	0	0	0	0	0	0
105	<i>Emberiza cia</i> L. – Горная овсянка	R	1, 2, 4, 5, 6	4	4,6	7,8	36,7	4,1	9,9	18,2	0	20,9	16,6
106	<i>Emberiza hortulana</i> L. – Садовая овсянка	B	1, 4	0	0	2,1	13,3	0	0	17,5	0,5	0	1,5

Представленный список птиц не окончателен и, вероятно, будет дополнен в ходе дальнейших исследований. Так, в список не вошла группа «теневых видов», отсутствие которых во время проведения учетов не позволило определить их видовое обилие. В частности, в него не включен балобан *Falco*

cherrug Gray, поскольку этот вид не отмечен во время зимних учетов, однако местные жители неоднократно наблюдали его в окрестностях с. Согратль [30]. Кроме того, во время работ не отмечены и соответственно не включены в список из-за невозможности определения видового обилия бакланы –



ставленные зарослями кустарников и высокорослых трав. Кроме того, в агроландшафтах присутствуют и вполне пригодные гнездовые станции для птиц открытых пространств, в связи с чем здесь ежегодно гнездится серая куропатка (6 ос./км²), перепел (5,5 ос./км²), полевой жаворонок (14,2 ос./км²), чеканы – луговой и черноголовый (7,8 и 4,4 ос./км²), обыкновенная чечевица (11,6 ос./км²), просянка (3,2 ос./км²), коноплянка (8,8 ос./км²) и др. Принципиально, что состав гнездящихся птиц в агроландшафтах весьма нестабилен, поскольку присутствующие здесь экологические ниши способны обеспечить потребности лишь ограниченной группы птиц. По этой же причине в агроландшафтах основная масса птиц только кормится, тогда как для укрытия в непогоду и на гнездование отлетает в другие, более подходящие станции. Раскрывая адаптивные возможности отдельных видов в горных садах и, в частности, широко распространенного черного дрозда, отметим, что часть его популяции, населяющая до 2010 г. фруктовый сад на левом берегу р. Аварского койсу (окрестности с. Гоцатль, Хунзахский р-н), гнездилась на правом берегу реки (в настоящее время сад вырублен и затоплен водохранилищем Гоцатлинской ГЭС [20]). До затопления правый берег реки представлял собой вертикальную стену, испещренную продольными трещинами, часть из которых птицы использовали для гнездования. В одной из таких трещин обнаружено сразу 5 гнезд черного дрозда, расположенных вертикально одно над другим. По всей вероятности, незначительная закустаренность сада и частое присутствие человека вынудили птиц отлетать на гнездование на малоприспособный скальный утес на правом берегу реки. В результате, такое адаптивное поведение поспособствовало сохранению гнездовой популяции вида на занимаемом садовом участке, плотность населения которого достигала 22-44 ос./км². Примечательно, что за последние 2-3 десятилетия во Внутригорном Дагестане, равно как и в других горных районах республики, наметился устойчивый тренд к снижению сельскохозяйственного использования земель, что привело к многократному снижению численности сизого голубя, серой куропатки, перепела и полевого воробья. При этом сохранившиеся агроландшафты, помимо гнездящихся видов, продолжают привлекать регулярно мигри-

рующих птиц, использующих сельскохозяйственные угодья в качестве путеводных экологических русел, по которым мигранты поэтапно передвигаются во время транскавказского перелета. К числу регулярных мигрантов относятся золотистая шурка, удод, полевой жаворонок, сорокопут-жулан, чеканы – черноголовый, луговой и др.

На втором месте по видовому богатству стоит комплекс птиц *субальпийских лугов*, объединяющий 45 видов с суммарным средним обилием 294 ос./км². Своеобразие и самобытность субальпийки на фоне суровых метеоусловий среднегорий формируют здесь особый набор птиц, виды которого нигде кроме гор больше не встречаются. В их числе: кавказский тетерев (4,3 ос./км²), кеклик (9,8 ос./км²), клушица (8,5 ос./км²), корольковый вьюрок (20,1 ос./км²), горный конек (23,4 ос./км²), горихвостка-чернушка (15,1 ос./км²), горная овсянка (13,6 ос./км²) и др. Помимо узких специалистов здесь присутствуют и виды, характерные для равнин: перепел (6,3 ос./км²), полевой жаворонок (14,2 ос./км²), серая славка (7,8 ос./км²), чеканы – луговой и черноголовый (7,8 и 4,4 ос./км²), каменка-плясуны (2 ос./км²) и др. причем, их тем больше, чем ниже лежит горно-луговой пояс. Для типично же горных птиц, обитающих в субальпийском поясе, характерен оседлый или, что более правильно, оседло-кочующий образ жизни во внегнездовое время, тогда как адаптированные популяции равнинных видов, гнездящиеся в этом же поясе – перелетны. Большое значение на качественный и количественный составы луговых птиц, включая территориальное распределение во Внутригорной провинции, может оказывать интенсивность выпаса скота, регулирующего высоту и плотность зарастания травяного покрова на субальпийских лугах. А поскольку, за последние 2-3 десятилетия наметилась устойчивая тенденция к снижению численности выпасаемого скота в горных районах Дагестана, то это, предположительно, может отрицательно повлиять на фаунистические комплексы луговых станций вследствие их чрезмерного зарастания. Так, на Гунибском экспериментальном участке Горного ботанического сада (ГБС) (1900-2000 м, 5-7 га), свободного от каких-либо антропогенных воздействий (включая выпас скота), высота травостоя достигала 70-80 см при 100%-ом проективном покрытии. В результате, на



этом участке во время учетов не было обнаружено никаких птиц, тогда как на обрабатываемых делянках (3 га), граничащих с экспериментальной площадкой, были отмечены: сорокопут-жулан (11 ос./км²), серая славка (5 ос./км²), корольковый вьюрок (8,3 ос./км²), черноголовый щегол (10 ос./км²), луговой чекан (13,3 ос./км²) и обыкновенная чечевица (16,6 ос./км²). Отсюда следует, что выпас скота оказывает непосредственно воздействие на состав гнездящихся и кормящихся на пастбищах птиц, поскольку изменение травостоя меняет не только облик гнездового биотопа, но и структуру кормовых стаций [32]. Характеризуя современное положение кавказского тетерева, как одного из трех неэндемичных таксонов Кавказа, отметим, что во Внутригорном Дагестане он населяет кустарниковые заросли и субальпийские луга вдоль верхней границы леса, где его плотность достигает 4-5 ос./км². При этом основная часть популяции вида сосредоточена в Высокогорном Дагестане. Современная же численность кавказского тетерева в целом по Дагестану не превышает 1100 пар [33]. К основным лимитирующим факторам относятся: суровые и многоснежные зимы, пастушьи собаки и непосредственный отстрел птиц.

На третьем месте по видовому богатству стоит комплекс *лесных* птиц, объединяющий 37 видов с суммарным средним обилием 248 ос./км². Высокая таксономическая насыщенность и экологическая дифференциация этого орнитокомплекса обусловлены богатством стаций обитания, высокой концентрацией кормов и разнообразных укрытий. Во Внутригорном Дагестане, как в целом малолесной аридной провинции, большая роль отводится переходным стациям обитания, представленным одиночно произрастающими деревьями, кустарниками и древесно-кустарниковыми колками. Эти связующие формации в силу своей территориальной разобщенности играют роль кратковременных убежищ и кормовых микро-стаций, по которым часть лесных птиц перемещается между крупными лесными массивами. В результате, мозаично рассредоточенные лесные колки превращают спорадично облесненную территорию в условно «сплошной» лесной массив. По характеру суточных перемещений и питанию лесных птиц в горах можно условно подразделить на пять групп. В **первую группу** входят ви-

ды, которым свойственны большой размах и высокая скорость перемещения, а также относительное постоянство суточных маршрутов [9]. В их числе: желтобрюхая пеночка (18,4 ос./км²), синицы – длиннохвостая (17,7 ос./км²), большая (15,9 ос./км²), московка (21,6 ос./км²), обыкновенная лазоревка (6,9 ос./км²), обыкновенная пищуха (4 ос./км²) и др., в рационе которых значительную роль играют насекомые и спорадично рассредоточенные растительные корма. В утренние часы и при однородной устойчивой погоде эти виды в поисках корма перемещаются во внутренних частях леса в составе пар, семей и семейных групп. В течение суток облесенные склоны гор разных экспозиций, а также группы кустарников и деревьев между ними по-разному освещены. Участки склонов в местах концентрации насекомых прогреваются в разное время. Поэтому маршруты выбираются птицами с учетом времени, когда на том или ином участке леса корм добывается легче [9]. В послеобеденное время, когда температура прогревания достигает максимума, эти птицы образуют смешанные стайки, занимающие верхние участки леса, где концентрация насекомых достигает максимума. В результате, находясь в центральной части горного леса в промежутке между 13-15 часами, у наблюдателя создается впечатление минимального присутствия птиц, поскольку основная их часть концентрируется у верхней его границы. При этом птицы образующие смешанные стаи, резко сокращают площадь кормовой территории, переходя к стратегии детального «прочесывания» кормового участка, причем с большой скоростью и многократными повторами (вероятно из-за межвидовой конкуренции). Любопытно, что присутствие длиннохвостых синиц в таких стаях минимально, так как большая их часть в дневное время кормится в нижних, увлажненных частях леса, или же вдоль русел водотоков. В вечерние часы эта часть длиннохвостых синиц возвращается к местам своего ночлега в глубине леса в составе крупных моновидовых стай. Так, 26.07.2015 г. в 17.45 в средней части хвойно-широколиственного леса гуньбского участка ГБС, отмечена стая длиннохвостых синиц, насчитывающая 68 особей. Последние поднимались со стороны небольшого водотока, расположенного в нижней части леса, откуда птицы быстро продвигались к его центру. Резюмируя из-



ложенное, подчеркнем, что маршрутный метод использования территории позволяет птицам сокращать время и энергетические затраты при поисках корма на «разведку» новых мест питания в одних и тех же урочищах, повышая продуктивность кормления в целом. А поскольку оптимальная стратегия добывания пищи формируется у птиц в процессе естественного отбора и направлена на увеличение потребления «чистой» энергии, получаемой при кормежке [34], то маршрутный метод обследования кормовой территории можно отнести к категории специфических адаптаций. **Вторая группа** объединяет птиц, в рационе которых преобладают легкодоступные растительные корма – плоды облепихи крушенивидной *Hippophae rhamnoides* L., барбариса *Berberis vulgaris* L., боярышника *Crataegus pseudoheterophylla* Rojark. и др. В нее входят: вяхирь (1,8 ос./км²), сойка (7,7 ос./км²), и дрозды – белозобый (11,8 ос./км²), черный (14 ос./км²) и деряба (7,1 ос./км²). Для данной группы птиц во время кормления характерны небольшой размах перемещений, отсутствие постоянных маршрутов и более полное потребление обнаруживаемых кормов. Днем эти птицы концентрируются в местах с высоким обилием кормов. Когда плоды объедаются настолько, что их встречаемость становится ниже, чем на других участках, птицы перелетают. Две эти группы птиц нечетко разделены между собой. Имеются виды, обладающие промежуточным типом кормления. В зависимости от внешних условий они по характеру кормодобывания склоняются то к первой, то ко второй группе, например, лазоревки. Изменение кормовой базы, связанное с урожайностью деревьев и кустарников, являющихся основными поставщиками массовых кормов, существенно влияют на размещение птиц в пределах занятой ими территории. В этой связи ни один из вышеуказанных видов не имеет узкой кормовой специализации, что делает их более пластичными и устойчивыми к высокой динамике кормов в условиях гор. К **третьей группе** относятся птицы, которые менее интенсивно, но довольно широко кочуют в пределах крупных лесных массивов, совершая длительные остановки на участках леса с максимальной концентрацией кормов. К ним относятся: дятлы – зеленый (5 ос./км²) и большой пестрый (3,6 ос./км²), лесной конек (4,2 ос./км²), зяблик (12,5

ос./км²), обыкновенный снегирь (8,5 ос./км²) и др. Между крупными лесными массивами эти птицы перелетают редко. При этом мозаично рассредоточенные лесные перелески, группы кустарников и одиночные деревья эти птицы минуют транзитом, или же делают кратковременные остановки, если конечная цель их перелета расположена на значительном удалении от основного местообитания. В состав **четвертой группы** входят виды, которые редко покидают лесные урочища. В их числе: малая мухоловка (0,6 ос./км²), крапивник (13 ос./км²), лесная завирушка (6,2 ос./км²), обыкновенная горихвостка (11,3 ос./км²) и зарянка (3 ос./км²). Размеры занимаемых ими участков незначительны по сравнению с тремя вышеуказанными группами птиц, поскольку выбираются они с учетом оптимального набора условий и предпочитаемых ресурсов (включая гнездовые станции). Специфика экологии этих птиц определяется жесткой территориальной привязанностью и агрессивностью по отношению к другим особям того же вида, пытающихся проникнуть на их территорию. **Пятую группу** составляют дневные хищные птицы и два вида сов: тетеревиатник (0,9 ос./км²), перепелятник (1,8 ос./км²), курганник (1,1 ос./км²), обыкновенный канюк (2,1 ос./км²), серая неясыть (0,8 ос./км²) и сплюшка (1,1 ос./км²). Отличительной особенностью этих птиц является увеличение размеров кормового участка при уменьшении запасов пищи или ее доступности [35]. Для этих видов характерна ярко выраженная привязанность к гнездовой территории и, в частности, к лесам, где одни и те же виды (пары) гнездятся на протяжении многих лет. Так, во время июльских учетов 2014-2017 гг. в пределах одного и того же лесного массива гунибского участка ГБС, регулярно отмечалась пара канюков и до 2016 г. – курганников. Аналогичная территориальность присуща серой неясыти и сплюшке. Примечательно, что такая особенность пернатых хищников сохраняется не только в лесах Внутригорного Дагестана, но и в Высокогорьях республики [18; 21; 22], что объясняется дефицитом подходящих станций обитания и относительной статичностью местообитаний кормовых объектов. Что касается вопроса о современном положении кавказской пеночки, как второго неэндемичного кавказского таксона, то она входит в группу лесных птиц со средним обилием 9,3 ос./км².



Согласно границам ее ареала, она занимает территорию от Предгорного до Высокогорного Дагестана, где мозаично населяет периферийные участки леса, опушки с зарослями кустарников и небольшие перелески, окруженные лугами с высокой концентрацией насекомых. При этом основная часть популяции вида сосредоточена в Высокогорном Дагестане, где ее плотность варьирует от 8-22,9 ос./км² [21-23] до 54,2 ос./км² (Чародинский р-н, окрестности с. Урух-Сота). Состояние вида на сегодняшний день благополучно, однако существуют определенные угрозы, связанные с сокращением площадей лесов, мезофилизацией климата и расширением сети антропогенных ландшафтов.

Четвертое место занимает комплекс птиц *древесно-кустарниковых зарослей*, объединяющий 34 вида с суммарным средним обилием 308 ос./км². Такие локальные формации, как заросли кустарников и отдельно произрастающие деревья по склонам северных экспозиций в северо-западной и центральной частях провинции Внутригорного Дагестана, негнездящиеся птицы, как указывалось выше, обычно используют в качестве временных убежищ и промежуточных кормовых станций, используемых при передвижении между основными местообитаниями – крупными лесными массивами. Напротив, на южных, аридизированных склонах в тех же частях Внутригорной провинции аналогичные местообитания начинают выполнять функции локальных гнездовых станций, где ежегодно гнездится определенная группа птиц: сорокопут-жулан (12,5 ос./км²), крапивник (12,3 ос./км²), серая славка (8,1 ос./км²), кавказская пеночка (12,6 ос./км²), черноголовый чекан (2,3 ос./км²), черный дрозд (17,6 ос./км²), корольковый вьюрок (22,3 ос./км²), черноголовый щегол (12,7 ос./км²), коноплянка (8,5 ос./км²) и горная овсянка (12,2 ос./км²). В условиях же безлесной юго-восточной части Внутригорной провинции, где доминируют мозаично закустаренные луга субальпийские и покрытые шибляком аридные склоны с частыми ветрами, дефицитом кормов и укрытий, роль таких резерватов резко возрастает, превращая их в ключевые гнездовые станции для большинства видов гнездящихся птиц. В результате, в таких местообитаниях птицы не только постоянно кормятся и прячутся, но и регулярно гнездятся в составе: кеклика

(9,7 ос./км²), сорокопута-жулана (12 ос./км²), чеканов – черноголового и лугового (11,2 и 14 ос./км²), черного дрозда (4,3 ос./км²), обыкновенной чечевицы (11,7 ос./км²), серой славки (6,3 ос./км²), горной овсянки (16,6 ос./км²) и некоторых др. Отсюда следует, что в жестких биоклиматических условиях гор могут существовать не только высокоспециализированные горные таксоны, но и виды адаптированных популяций экологически пластичных птиц равнин, сформировавшие устойчивую связь с локальными станциями обитания за счет выработки у них специфических адаптаций в ходе длительного процесса смены поколений, контролируемых естественным отбором в однотипных условиях обитания. Приведем пример, который подтверждает вероятность наличия подобной связи, правда, не по Внутригорному, а по Высокогорному Дагестану. Во время проведения ежегодных учетов (2006-2010 гг.) в окрестностях с. Тлярш (Чародинский р-н) [21; 22], на одном и том же закустаренном субальпийском лугу (1550–1600 м), мы ежегодно отмечали одного и того же самца сорокопута-жулана с хорошо заметным дефектом правого крыла. Наличие оригинального признака у конкретной особи можно условно приравнять к достоверным данным кольцевания. Последний ежегодно гнездился в одном и том же урочище в радиусе 100-150 м от первоначального места его встречи на гнездовании. Таким образом, приведенный пример предполагает наличие прочной многолетней связи с гнездовым участком не только конкретной особи, но и, возможно, всей популяции, адаптированной к условиям гор. И, как показали наблюдения в других районах горного Дагестана [18; 20-22; 31], подобная стациональная связь микропопуляций сохраняется для многих видов перелетных птиц равнин, населяющих одни и те же местообитания на протяжении многих лет.

Пятое место занимает комплекс птиц *обрывов и скал с россыпями камней*, объединяющий 28 видов с суммарным средним обилием 139 ос./км². Подобный тип ландшафтов является фоновым для Внутригорного Дагестана (преимущественно его северо-западной части), в связи с чем, значительное видовое обилие птиц таких урочищ обусловлено тем, что, несмотря на сложность условий обитания со строгой спецификой видовой организации, здесь помимо



стенотопных таксонов, таких, как белобрюхий стриж (9,4 ос./км²), краснобрюхая горихвостка (2,1 ос./км²), горный конек (23,3 ос./км²), клушица (31,3 ос./км²), синий каменный дрозд (3 ос./км²), стенолаз (1,9 ос./км²), кеклик (6 ос./км²), горихвостка-чернушка (12,2 ос./км²), горная овсянка (18,2 ос./км²) и др., присутствуют и адаптированные популяции широко распространенных видов равнин – черный стриж (3,4 ос./км²), воронок (7,2 ос./км²), обыкновенная каменка (7,1 ос./км²) и др. Еще одной характерной чертой птиц обрывов и скал является статичность границ их распространения, что объясняется наличием предпочитаемых ресурсов (гнездовых стаций, укрытий и пр.), сконцентрированных на локальных участках. А поскольку подходящих мест в юго-восточной части Внутригорной провинции для каждого из вышеперечисленных видов немного, да и они разобщены в значительной степени мозаично то, с одной стороны, это определяет высокую спорадичность их распространения, с другой – вынуждает птиц формировать прочную многолетнюю

связь с их традиционными местообитаниями. В результате, в пределах таких стаций формируются адаптированные микропопуляции экологически пластичных видов низменности, из года в год сохраняющие не только свой статус пребывания, но и стациональную связь с конкретными местообитаниями на протяжении многих лет. Так, 04.06.2014 г. в окрестностях с. Урахи (987 м, Сергокалинский р-н) отмечена «гнездовая скала» с отрицательным склоном (45-50°), устроенная по типу ниши, где по сообщению местных жителей, на протяжении длительного периода гнездится устойчивая колония воронка, насчитывающая 12-14 гнездовых пар (рис. 3 (Фото)). Любопытно, что подобного рода колонии воронка, устроенные в гротообразных нишах, отмечаются на разных высотах по склонам южных экспозиций от Предгорного до Высокогорного Дагестана. Аналогичные гнездовые стации также характерны и для скальной ласточкино, в отличие от воронка, она предпочитает гнездиться отдельными парами или же в составе небольших колоний до 3-5 пар.

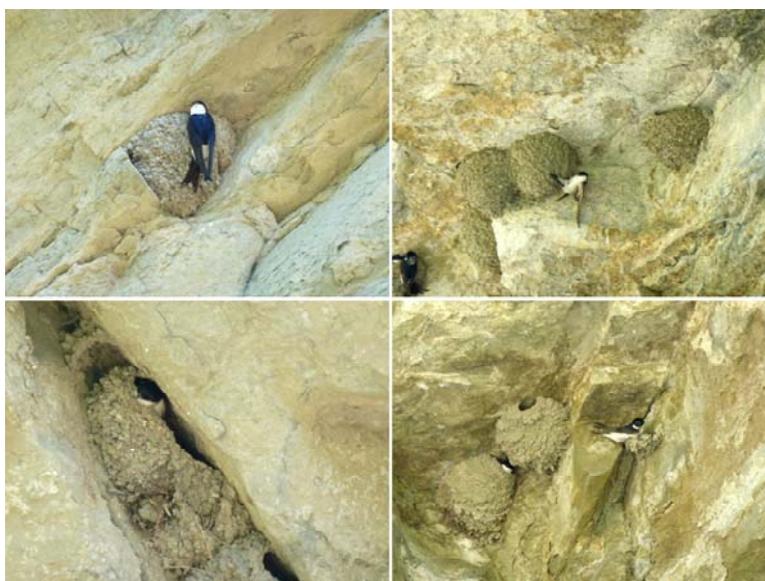


Рис.3 (Фото). Гнездовая колония воронка (*Delichon urbica*) в окрестностях сел. Урахи (Сергокалинский р-н). Фото автора
Fig.3 (Photo). Nesting colony of the Common House-martin (*Delichon urbica*) in the vicinity of villages. Urahi (Sergokalinsky district). Photo of the author

Шестое место занимает комплекс синантропных птиц и условных синантропов, объединяющий 27 видов с суммарным средним обилием 214 ос./км². Представители этой группы птиц издревле проникли в горные районы вслед за человеком и с тех пор постоянно придерживаются антропогенных

ландшафтов, где сконцентрированы не только разнотипные корма антропогенного происхождения, но и подходящие укрытия. Здесь же присутствует и множество грызунов, что привлекает на гнездование домового сыча (3,2 ос./км²), которого можно отнести к условным синантропам, поскольку он



населяет практически все населенные пункты горного Дагестана [36]. К типичным же представителям синантропной группы птиц относятся: сизый голубь (21,9 ос./км²), сорока (4,3 ос./км²), серая ворона (3,9 ос./км²), воробьи – домовый и полевой (14 и 23 ос./км²). В последние годы к синантропной группе птиц в отдельных районах Внутригорной провинции добавился и еще один натурализовавшийся вид равнин – кольчатая орлица (13,7 ос./км²), при этом ее численность на низменности республики в последние годы заметно понизилась, что, вероятно, связано с глобальными популяционными трендами вида [37]. Согласно нашим данным и опросной информации, большая часть популяций синантропных птиц оседлы и встречаются в селитебных ландшафтах круглогодично, включая осенне-зимний период. Исключение составляют лишь кратковременные их вылеты на кормовые участки, расположенные по окраинам сел, в то время как большинство птиц из других орнитокомплексов, встречающихся в урбанизированных ландшафтах (условные синантропы), периодически откочевывают на сопредельные участки в поисках более кормных урочищ, или же на гнездование. К числу условных синантропов относятся: сойка (5,3 ос./км²), большая синица (6,7 ос./км²), горихвостка-чернушка (12,2 ос./км²), трясогузки – горная и белая (4 и 9 ос./км²), черный дрозд (23,6 ос./км²), горная овсянка (18,2 ос./км²) и некоторые др. Кроме того, в зимний период и раннюю весну, такие виды птиц, как клушица, ворон и некоторые др., обычно не проявляющие склонности к синантропизации, проникают на окраины сел, где находят достаточно корма и подходящих укрытий. Важно подчеркнуть, что серая ворона в исследуемых антропогенных ландшафтах либо вообще отсутствует, либо ее численность крайне ограничена, что весьма значимо, поскольку ее минимальное присутствие способствует сохранению легко ранимого орнитокомплекса гор от этого опасного разорителя птичьих гнезд. Примечательно, что при отсутствии подходящих гнездовых деревьев в отдельных населенных пунктах, серая ворона отлетает на гнездование в сопредельные лесные участки, расположенные в 500 и более метрах, где устраивает гнезда на высоких деревьях по периферии леса. При этом гнездящиеся птицы регулярно

возвращаются на кормежку в «закрепленный» за ними населенный пункт.

На седьмом месте стоит комплекс птиц *альпийских лугов и верхних границ леса*, включающий 14 видов с суммарным средним обилием 98 ос./км². Во Внутригорном Дагестане альпийская зона носит дизъюнктивный характер и начинается с высоты 2100-2200 м. Суровые метеоусловия альпика, ограниченность кормов и подходящих убежищ, обуславливают присутствие здесь преимущественно стенотопной группы птиц, в составе кавказского улара (4 ос./км²), кавказского тетерева (4,3 ос./км²), горного конька (15,5 ос./км²), снежного вьюрка (7 ос./км²), рогатого жаворонка (8 ос./км²), краснобрюхой горихвостки (2,1 ос./км²), пестрого каменного дрозда (2 ос./км²) и альпийской завирушки (1,2 ос./км²). Их ареал дискретен и соответствует местоположению высокогорных хребтов. Для этой группы птиц характерны суточные и сезонные откочевки в нижние участки гор. Однако, несмотря на суровость местообитаний, альпийские луга посещают птицы и из других орнитокомплексов. В их числе ворон (2,5 ос./км²), полевой жаворонок (12 ос./км²), горная овсянка (4 ос./км²) и некоторые др. Как показали наблюдения, присутствуют эти виды в пределах альпийского пояса в летнее время или же в период сезонных миграций. Видовой состав и плотность населения альпийской группы птиц относительно стабильны, хотя в последние годы, из-за усилившегося пресса со стороны охотников, численность кавказского тетерева и кавказского улара может сократиться. Что касается кавказского улара, как третьего неэндемичного таксона, то его ареал в альпийском поясе Внутригорной провинции весьма спорадичен. В частности, он отмечен 08.07.2011 г. Ю.А. Яровенко на склонах хребта Аржута (Хунзахский р-н) в интервале высот 2200-2500 м. Здесь плотность населения вида достигает 4 ос./км². При этом основной ареал кавказского улара приурочен к Высокогорному Дагестану, где его среднее обилие достигает 20,5 ос./км². Во Внутригорной провинции в зимний период улар обычно придерживается склонов гор южных экспозиций, где образуются выгревы или быстрее сдувается снег. Вместе с тем он может совершать и сезонные вертикальные кочевки: во вторую половину лета поднимается к вершинам и гребням гор, где прячется меж-



ду камней, скрываясь от хищников (беркута), осенью, с выпадением снега, спускается в более низкие пояса гор. Зимой улар приурочен к нижней половине альпийского пояса, где выискивает участки склонов, свободных от снега, находя себе корм; ранней весной спускается вплоть до субальпийского пояса. К факторам, регулирующим численность вида, относятся: холодные многоснежные зимы и эпизодический отстрел.

На восьмом месте стоит комплекс птиц – *парителей*, объединяющий 11 видов с суммарным средним обилием 16 ос./км². В составе данной группы птиц крупные и средних размеров хищники: беркут (1,1 ос./км²), обыкновенный канюк (2,1 ос./км²), курганник (1,1 ос./км²) и др., а также – некрофаги белоголовый сип (1,8 ос./км²), бородач (1,9 ос./км²), стервятник (1,1 ос./км²) и черный гриф (1,5 ос./км²). Наибольшая плотность населения парителей сосредоточена в местах концентрации грызунов в субальпике, а также скотомогильниках, мусорных свалках и спелых лесах, предоставляющих птицам разнообразные корма, удобные укрытия и места для гнездования. Существенное влияние на динамику распространения хищников-некрофагов в горах Дагестана оказывает деятельность человека. Она носит разнополярный характер – от отрицательного до положительного в зависимости от уровня и интенсивности выпаса домашних животных, численность которых за последние 2-3 десятилетия сократилась более чем в 3 раза, что отчасти связано с эмиграцией населения гор в плоскостные районы. В последнее десятилетие заметно усилилось и прямое преследование хищников человеком (отстрел), равно как и изъятие птенцов с гнезд для продажи сокольникам, фотографам и др. [30]. К типичным парителям относятся и мелкие соколки – чеглок (1,8 ос./км²) и пустельга (1,6 ос./км²). В отличие от всех пернатых хищников чеглок в горах Дагестана непосредственно связан с антропогенными ландшафтами, так как гнездится он в гнездах серых ворон, а те, в свою очередь, являясь типичными синантропами, гнездятся рядом с человеком или же на периферии ближайших лесов. В свою очередь пустельга довольно широко распространена в разнообразных биотопах Внутригорного Дагестана, поскольку гнездится она в нишах скал, окруженных разнообразными ландшафтами, где,

соответственно, и постоянно охотится. Помимо типичных парителей в обсуждаемую группу птиц входят и два вида *условных парителей* – ястреба: перепелятник (1,8 ос./км²) и тетеревятник (0,9 ос./км²). К условным они относятся потому, что не часто покидают пределы лесных урочищ, однако все же вылетают на субальпийские и альпийские луга, реже в нивальный пояс и не редко в населенные пункты, где добывают на подворьях домашнюю птицу. В этой связи они периодически отстреливаются местными жителями (регулирующий фактор). Весьма примечательна и роль тетеревятника, как ключевого регулятора численности ряда видов лесных птиц [38]. Так, пара тетеревятников загнездившаяся в 2017 г. и выведшая двух птенцов в регулярно обследуемом лесу гунибского участка ГЭС резко понизила численность птиц средних размеров, постоянно отмечаемых здесь с 2014-2016 гг. сойки с 10 до 4,2 ос./км² и черного дрозда – с 53,2 до 11,7 ос./км². При этом вяхирь (2 ос./км²), большой пестрый дятел (4,6 ос./км²) и курганник (2 ос./км²) – полностью исчезли из района работ. Вполне вероятно, что, подорвав свою основную кормовую базу в настоящее время, тетеревятники будут вынуждены в дальнейшем охотиться и на небольших птиц, причем не только в вышеуказанном лесу, но и в сопредельных открытых ландшафтах, что, предположительно, понизит численность и ряда видов мелких птиц.

Девятое место занимает комплекс птиц *водно-околоводных местообитаний*, включающий 9 видов с суммарным средним обилием 29 ос./км². Водные объекты, как интрапоясные включения во Внутригорном Дагестане, расположены на разных высотах в связи с чем их обитателями могут быть разные гидрофильные виды (далее гидрофилы) с широкой амплитудой экологических предпочтений. Их незначительное видовое обилие и низкая плотность населения обусловлены тем, что быстрое течение воды, каменистое дно и скалисто-галечные берега делают горные потоки малоприспособленными для обитания многих равнинных видов гидрофилов. В этой связи здесь сложилась своя небольшая группа птиц, чье распространение непосредственно связано с горной гидрологической сетью. Составляют эту группу виды, популяции которых максимально адаптированы к водоемам и водотокам в сложных условиях гор, что превратило их в



типично горных птиц. В их числе: перевозчик (6 ос./км²), трясогузки – горная (3,6 ос./км²), белая (5,9 ос./км²) и обыкновенная оляпка (2 ос./км²). Эти птицы используют резкие формы рельефа берегов для гнездования, а водотоки для кормежки. Несмотря на наличие стабильной гнездовой группировки горных гидрофилов в пределах разветвленной гидрологической сети среднегорий широко распространен и еще один малочисленный пролетный вид – черныш (2 ос./км²), эпизодически встречающийся по берегам рек и водоемов. К другой группе горных гидрофилов относятся птицы, населяющие закустаренные берега рек и заросшие надводными макрофитами побережья небольших озер, включая заболоченные разливы горных водотоков и вымоченные луга, заросшие высокотравной растительностью. В их числе: коростель (2,7 ос./км²), сверчки – обыкновенный (0,9 ос./км²), речной (4,1 ос./км²) и болотная камышевка (1,7 ос./км²). Так, 14.05.2010 г. активно вокализирующий коростель отмечен на закустаренном лугу в окружении смешанно-широколиственного леса у небольшого болотца на высоте 930 м в районе перевала Надыр-бек (Буйнакский р-н). 08.07.2010 г. два коростеля отмечены на заболоченном субальпийском лугу на высоте 1820 м в районе с. Матлас (Хунзахский р-н). В это же время здесь отмечена и поющая болотная камышевка, которая, населяя подходящие микростации, широко распространена от Предгорного до Высокогорного Дагестана [14; 16; 18; 31].

На десятом месте стоит комплекс птиц *субниважно-ниважных* местообитаний, включающий 7 видов с суммарным средним обилием 27 ос./км². В их числе: кавказский улар (4 ос./км²), клушица (8,5 ос./км²), альпийская галка (3 ос./км²), краснобрюхая горихвостка (2,1 ос./км²) и снежный вьюрок (7 ос./км²). Во Внутригорном Дагестане субниважно-нивальная зона выражена исключительно мозаично и приурочена к вершинам гор, начинающимся с отметки 2800 м. Это критические местообитания для большинства видов птиц, в связи с чем здесь так же, как и в комплексе альпийских птиц, таксономический состав объединяет преимущественно специалистов, максимально адаптированных к обитанию в подснежных областях гор и ледниках. Видовое разнообразие и экология отдельных субниважно-ниважных птиц имеют много общего с аль-

пийскими видами, но здесь уже отсутствуют такие таксоны, как: кавказский тетерев, степной и пестрый каменный дрозд. В то же время в составе этого орнитокомплекса появляется еще одна стенотопная форма – альпийская завирушка (1,2 ос./км²). Примечательно, что, несмотря на казалось бы суровые местообитания, сюда проникают птицы, обитающие в плоскостных районах, но только в летнее время, когда нижняя граница ледников поднимается на максимальную высоту. В частности, два черныша были встречены нами 10.09.2000 г. на берегу высокогорного озера (2800 м) в окрестностях с. Чираг (Агульский р-н), где птицы кормились бокоплавами *Gammarus sp.*, обитающими на мелководьях.

И, наконец, замыкает список однанадцатая группа птиц – *воздухореев*, объединяющая 6 видов открытых воздушных пространств с суммарным средним обилием 48 ос./км². В их числе: стрижи – черный (3,4 ос./км²) и белобрюхий (9,4 ос./км²), золотистая щурка (15,9 ос./км²), ласточки – скальная (7 ос./км²), деревенская (4,9 ос./км²) и воронок (7,2 ос./км²). Несмотря на единую (воздушную) среду обитания облик населения этих птиц в разных районах Внутригорной провинции различается. Связано это с тем, что качественный и количественный составы этих птиц определяются не только орграфической спецификой подходящих местообитаний, расположенных на разных высотах, но и биотопической насыщенностью наземных экосистем, поскольку территориально разобщенные природные комплексы в разной мере предоставляют птицам необходимые корма, подходящие укрытия и места для гнездования. Во время кормежки воздухореев активно используют кормовой ресурс занимаемой ими территории, где постоянно перемещаются вслед за последовательно прогреваемой солнцем поверхностью ландшафта. Объясняется это тем, что повышенная температура в эпицентре «солнечного пятна» многократно активизирует деятельность насекомых. При этом их летающие формы образуют т.н. кормовой «аэропланктон», компоненты которого и привлекают насекомоядных птиц из числа воздухореев. В свою очередь, присутствие золотистой щурки в горах Дагестана как предположительно гнездящегося и мигрирующего вида определяется прежде всего наличием пчел-медоносных пчел, вокруг которых эти пти-



цы концентрируются и регулярно кормятся, чем вызывают недовольство со стороны пачечников, регулярно отстреливающих их (регулирующий фактор) [39]. В качестве многолетнего тренда, характерного для всех горных экосистем Дагестана, следует отметить заметное снижение численности деревенской ласточки, что наблюдается на общепопуляционном уровне на протяжении последних 10-15 лет [13]. Депрессия же численности горной популяции вида связана, предположительно, с интегрированным воз-

действием 3-х регулирующих факторов: 1 – мезофилизацией климата горных экосистем и сокращением площадей заболоченных участков, с которыми деревенская ласточка связана в период гнездостроительства (забор глины); 2 – сокращением поголовья скота и ферм, где этот вид ранее гнездился; 3 – применением новых строительных материалов (кирпич вместо природного камня, пластиковые окна, металлокерамика и пр.), ухудшающих качество гнездовых стаций (ферм, жилых домов и пр.).

ВЫВОДЫ

1. Впервые представлен список птиц Внутригорного Дагестана, включающий 106 видов, который может быть дополнен 15-ю видами из «теневого списка». Последние не внесены в основной перечень из-за невозможности определения их видовой обилия, поскольку они не были отмечены во время учетов, но неоднократно отмечались местными жителями и другими исследователями в разные годы в районе работ.
2. Экологическая структура орнитофауны Внутригорного Дагестана, включающая 11 орнитокомплексов, определена с помощью метода классификации птиц по встречаемости в предпочитаемых местообитаниях [18]. Использование данного метода позволяет установить не только видовой состав каждого из орнитокомплексов в составе полного набора птиц, но и охарактеризовать их по схожей экологической специфике.
3. Специфический облик орнитофауны Внутригорного Дагестана обеспечивают не только резидентные сообщества типично горных птиц, но и гнездящиеся в горах адаптированные популяции перелетных птиц равнин.
4. Сложившаяся в течение длительного исторического периода связь птиц с их местообитаниями в горах (в т.ч. равнинных видов) ведет, предположительно, к появлению узкоспециализированных и, как правило, территориально обособленных микропопуляций, населяющих одни и те же стации на протяжении многих лет.

нию узкоспециализированных и, как правило, территориально обособленных микропопуляций, населяющих одни и те же стации на протяжении многих лет.

5. Для фауны птиц Внутреннегорного Дагестана характерны циклические изменения в периоды сезонных миграций и долгосрочные, происходящие под воздействием комплекса регулирующих факторов: глобального потепления климата, сокращения посевных площадей, снижения поголовья скота и усиления антропогенной трансформации среды.

6. Анализ собранного материала дает представление не только о видовом разнообразии и территориальном распределении птиц, но и о численности авифауны Внутригорного Дагестана.

7. Глобальный уровень значимости исследуемого горного региона заключается в том, что, Кавказский перешеек, включая Внутригорный Дагестан, расположен в миграционном коридоре – «бутылочном горлышке», через которое ежегодно мигрирует свыше сотни видов перелетных птиц. По этой причине качественное состояние горных экосистем региона во многом определяет сохранность популяций регулярно мигрирующих птиц Палеарктики.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Menetries E. Catalogue raisonne des objets de Zoologie recueillis dans im voyage au Caucase et jusquaux frontieres actuelles de la Perse. S.Pb. P. 1–271.
2. Радде Г.И. Орнитологическая фауна Кавказа. Типография Главногоначальствующего гражданского частую на Кавказе. Тифлис. 1884. 446 с.

3. Богданов М.Н. Птицы Кавказа // Труды общества Естествоиспытателей при Казанском университете. Казань, 1879. Т. 8. Вып. 4. 188 с.
4. Россигов К.Н. Результаты наблюдений над птицами в западной части Северо-Восточного Кавказа // Труды С-Пб о-ва естествоиспытателей. Отдел зоологии и физиологии. С-Пб., 1888. Т. 19. С. 36–57.



5. Динник Н.Я. Перелет птиц через Кавказский хребет // Известия Кавказского отдела Русского географического общества. 1887. Т.9. N2. С. 394–405.
6. Билькевич С.И. Материалы к исследованиям орнитофауны Дагестана // Протокол заседания Общества естествоиспытателей при Казанском ун-те. 1892-1893 гг. Казань, 1893. Т. 24. Прил. 125. С. 1–24.
7. Сатунин К.А. О зоогеографических округах Кавказского края // Изв. Кавказского музея. Тифлис, 1912. Т. 7. С. 7–106.
8. Бёме Л.Б. По Кавказу. Природа и охота. М.: МОИП, 1950. 208 с.
9. Бёме Р.Л., Банин Д.А. Горная авифауна южной Палеарктики: (Эколого-географический анализ). М.: Изд-во МГУ, 2001. 256 с.
10. Поливанова Н.Н. Предисловие // Миграции и зимовки птиц Северного Кавказа. Сборник научных трудов. Ставрополь, 1990. Вып. 11. С. 5–6.
11. Соколов Л.В. Климат в жизни растений и животных. СПб., изд-во «ТЕССА», 2010. 344 с.
12. Вилков Е.В. Миграционная стратегия и динамика многолетней численности лебедей в районе западного побережья Среднего Каспия // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2010. N 4. С. 98–103.
13. Вилков Е.В. Популяционные тренды регулярных мигрантов – основа прогностической модели сохранения птиц Евразии // Экология. 2013. N 2. С. 124–139. doi: 10.7868/S0367059713010137
14. Вилков Е.В. Особенности летнего населения птиц Агульского района (горы южного Дагестана // Кавказский орнитологический вестник. 2001. Т. 13. С. 27–33.
15. Вилков Е.В. Структура и территориальное распределение авифауны высокогорного Дагестана в условиях интенсивных миграций // Всероссийская научно-практическая конференция «Современные проблемы биологии и экологии животных», Махачкала: ДГПУ, 2008. С. 101–114.
16. Вилков Е.В. Структура, численность и пространственно-биотопическое распределение летней авифауны центрально-предгорного Дагестана // Бранта: Сборник научных трудов Азово-Черноморской орнитологической станции, 2009. Вып. 12. С. 48–58.
17. Вилков Е.В. Видовой состав и закономерности формирования многообразия птиц высокогорного Дагестана // Животный мир горных территорий. М.: Т-во научных изданий КМК. 2009. С. 243–251.
18. Вилков Е.В. Структура и экологическое разнообразие птиц Высокогорного Дагестана // Вестник Южного научного центра РАН. 2010. Т. 6, N 2. С. 52–59.
19. Вилков Е.В. Инвентаризация и современное состояние журавлей на территории Дагестана // Юг России: экология, развитие. 2011. Т. 6, N 4. С. 103–118.
20. Вилков Е.В. Структура и экологическое разнообразие птиц Внутригорного Дагестана (на примере селения Гоцатль) // Материалы научно-практической конференции «Птицы Кавказа. Современное состояние и проблемы охраны», Ставрополь: СевКавГТУ, 2011. С. 25–34.
21. Вилков Е.В. Структура и пространственно-временная гетерогенность летнего населения птиц Высокогорного Дагестана (на примере Чародинского района) // Юг России: экология, развитие. 2013. Т. 8, N 2. С. 77–89. doi:10.18470/1992-1098-2013-2-77-89
22. Вилков Е.В. История изучения и структурно-территориальные связи птиц высокогорного Дагестана (на примере Чародинского и Тляртинского районов) // Материалы научной конференции «Птицы Кавказа: история изучения, жизнь в урбанизированной среде», Ставрополь: Альфа Принт, 2013. С. 25–52.
23. Вилков Е.В. Фауна и экология птиц Тляртинского района (Высокогорный Дагестан), как потенциальной природоохранной территории федерального значения // Международная конференция «Современные проблемы сохранения биоразнообразия и природопользования», Одесса, 24-27 сентября, 2013. С. 9–10.
24. Атаев З.В. Физическая география Дагестана // Учебное пособие для студентов. М.: «Школа», 1996. С. 347-350.
25. Равкин Ю.С. К методике учета птиц лесных ландшафтов // Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае. Новосибирск, 1967. С. 66-75.
26. Равкин Ю.С., Доброхотов Б.П. К методике учета птиц лесных ландшафтов во внегнездовое время // Организации и методы учета птиц и вредных грызунов. М., 1963. С. 130-136.
27. Степанян Л.С. Конспект орнитологической фауны России и сопредельных территорий (в границах СССР как исторической области). М.: Академкнига, 2003. 808 с.
28. Ирисов Э.А. Птицы в условиях горных стран: Анализ эколого-физиологических адаптаций. Новосибирск: Наука, 1997. 208 с.
29. Наумов Н.П. Экология животных. М.: Высшая школа, 1963. 618 с.
30. Вилков Е.В. Ретроспективный анализ и современное состояние балобана (*Falco cherrug*) в Дагестане // Вестник СПбГУ. Серия Биология. 2014. N 4. С. 38–48.
31. Вилков Е.В. Материалы к зимнему населению птиц Внутригорного Дагестана // Аридные экосистемы. 2011. Т. 17, N 2 (47). С. 55–62.
32. Лебедева Н.В., Пономарёв А.В., Савицкий Р.М., Арзанов Ю.Г., Ильина Л.П. Наземная фауна как показатель пастбищной нагрузки // Вестник ЮНЦ РАН. 2010. Т. 6, N 4. С. 84–95.
33. Вилков Е.В., Пишванов Ю.В. Редкие и малочисленные виды птиц Дагестана // Редкие, исчеза-



ющие и малоизученные птицы России. Под ред. С.Г. Приклонского и В.А. Зубакина: Сб. науч. ст. М.: Изд-во Союза охраны птиц России, 2000. С. 13–29.

34. Cowie R.I. Optimal foraging in great tits (*Parus major*) // *Nature*. 1977. V. 286. N 5616. P. 137–139. doi:10.1038/268137a0

35. Галушин В.М., Голодушко Б.З. Характер изменчивости и факторы, определяющие размеры охотничьих участков хищных птиц // Тез. докл. 5-й Прибалтийской орнитологической конференции. Тарту, 1963. С. 36–40.

36. Вилков Е.В. Совы Дагестана. Беркут. Украина, 2007. Т. 16, выпуск 1. С. 79–86.

37. Белик В.П. Современные изменения орнитофауны Северо-Западного Кавказа и их причины // Труды Мензбирова орнитологического общества, т.2: Памяти Е.Н. Курочкина, Махачкала, 2013. С. 208–230.

38. Белик В.П. Многолетняя динамика кавказской популяции тетеревины // Материалы 4 конференции по хищным птицам Северной Евразии «Ястреб-тетеревятник: Место в экосистемах России», Пенза – Ростов, 2003. С. 142–145.

39. Вилков Е.В. Особенности экологии щурок (*Merops apiaster*, *M. superciliosus*) в Дагестане, как районе интенсивных миграций // Юг России: экология, развитие. 2016. Т.11, №3. С.90–105. doi: 10.18470/1992-1098-2016-3-90-105.

REFERENCES

1. Menetries E. Catalogue raisonne des objets de Zoologie recueillis dans un voyage au Caucase et jusquaux frontieres actuelles de la Perse. SPb., pp. 1–271.
2. Radde G.I. *Ornitologicheskaya fauna Kavkaza* [Ornithological fauna of the Caucasus]. Typography of the Chief Civilian in the Caucasus, Tiflis, 1884, 446 p.
3. Bogdanov M.N. Birds of the Caucasus. Trudy obshchestva Yestestvoispytateley pri Kazanskom universitete [Proceedings of the Society of Naturalists at the Kazan University]. Kazan, 1879, vol. 8, iss. 4, 188 p. (In Russian)
4. Rossikov K.N. The results of observations of birds in the western part of the North-Eastern Caucasus. Trudy obshchestva Yestestvoispytateley pri Kazanskom universitete [Proceedings of the St. Petersburg State University of Naturalists. Department of Zoology and Physiology]. St. Petersburg, 1888, vol. 19, pp. 36–57. (In Russian)
5. Dinnik N.Ya. Flight of birds through the Caucasian ridge. Izvestiya Kavkazskogo otdela Russkogo geograficheskogo obshchestva [Proceedings of the Caucasian branch of the Russian Geographical Society]. 1887, vol. 9, no. 2, pp. 394–405. (In Russian)
6. Bilkevich S.I. Materials for the research of avifauna of Dagestan. *Protokol zasedaniya Obshchestva estestvoispytateley pri Kazanskom universitete. 1892-1893 gg.* [Protocol of the meeting of the Society of Naturalists at the Kazan University. 1892-1893 years]. Kazan, 1893, vol. 24, appl. 125, pp. 1–24. (In Russian)
7. Satunin K.A. On the zoogeographic regions of the Caucasian region. Izvestiya kavkazskogo muzeya [Proceedings of the Caucasian Museum]. 1912, vol. 7, pp. 7–106. (In Russian)
8. Böme L.B. *Po Kavkazu. Priroda i okhota* [In the Caucasus. Nature and hunting]. Moscow, Moscow Society of Naturalists Publ., 1950, 208 p.
9. Böhme R.L., Banin D.A. *Gornaya avifauna yuzhnoy Palearktiki: (Ekologo-geograficheskii analiz)* [Mountain avifauna of the southern Palearctic: (Ecological-geographical analysis)]. Moscow, MSU Publ., 2001, 256 p.
10. Polivanova N.N. Foreword. In: *Migratsii i zimovki ptits Severnogo Kavkaza* [Migrations and wintering of birds of the North Caucasus]. Stavropol, 1990, iss. 11, pp. 5–6. (In Russian)
11. Sokolov L.V. *Klimat v zhizni rasteniy i zhivotnykh* [The climate in the life of plants and animals]. St. Petersburg, "TESSA" Publ., 2010, 344 p.
12. Vilkov E.V. Migratory strategy and dynamics of long-term number of swans around the Western Coast of Average Caspian Sea. Izvestiya vuzov. Severo-Kavkazskii region. Estestvennye nauki [University News. North-Caucasian Region. Natural Sciences Series]. 2010, no. 4, pp. 98–103. (In Russian)
13. Vilkov E.V. Population trends of regular migrants - the basis of the predictive model of the conservation of Eurasian birds. *Russian Journal of Ecology*, 2013, no. 2, pp. 124–139. DOI: 10.7868 / S0367059713010137 (In Russian)
14. Vilkov E.V. Peculiarities of the summer population of birds of the Agul region (the mountains of southern Dagestan). *Kavkazskiy ornitologicheskii vestnik* [The Caucasian ornithological bulletin]. 2001, vol. 13, pp. 27–33. (In Russian)
15. Vilkov E.V. Struktura i territorial'noye raspredeleniye avifauny vysokogornogo Dagestana v usloviyakh intensivnykh migratsiy [Structure and territorial distribution of avifauna of the High-mountain Dagestan in conditions of intensive migrations]. *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya "Sovremennyye problemy biologii i ekologii zhivotnykh"*, Makhachkala, 2008 [Proceedings of All-Russian Scientific and Practical Conference "Modern problems of animal biology and ecology", Makhachkala, 2008]. Makhachkala, 2008, pp. 101–114. (In Russian)
16. Vilkov E.V. Structure, abundance and spatial-biotope distribution of the summer avifauna of central foothill Dagestan. In: *Branta: Sbornik nauchnykh trudov Azovo-Chernomorskoy ornitologicheskoy stantsii* [Branta: Collection of scientific works of the Azov-Black Sea Ornithological Station]. 2009, iss. 12, pp. 48–58. (In Russian)



17. Vilkov E.V. Species composition and regularities of the formation of the diversity of birds in the highland Dagestan. In: *Zhivotnyy mir gornyykh territoriy* [Animal world of mountainous territories]. Moscow, KMK Publ., 2009, pp. 243–251. (In Russian)
18. Vilkov E.V. Structure and ecological diversity of birds in Mountain Dagestan. *Vestnik Yuzhnogo nauchnogo tsentra RAN* [Bulletin of the Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]. 2010, vol. 6, no. 2, pp. 52–59. (In Russian)
19. Vilkov Ye.V. Inventory of cranes and their modern state on the territory of Dagestan. *Yug Rossii: ekologiya, razvitiye* [South of Russia: ecology, development]. 2011, vol. 6, no. 4, pp. 103–118. (In Russian)
20. Vilkov E.V. Struktura i ekologicheskoye raznoobrazie ptits Vnutrigornogo Dagestana (na primere seleniya Gotsat'l') [Structure and ecological diversity of birds in the Dagestan in the interior (on the example of the village Gotsat'l')]. *Materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Ptitsy Kavkaza. Sovremennoye sostoyaniye i problemy okhrany"*, Stavropol', 2011 [Proceedings of the scientific-practical conference "Birds of the Caucasus. Current state and problems of protection", Stavropol, 2011]. Stavropol, SevKavGTU Publ., 2011, pp. 25–34. (In Russian)
21. Vilkov Ye.V. Structure and spatiotemporal heterogeneity of bird summer population in Dagestan high mountains (by example of Charodinsky district). *South of Russia: ecology, development*, 2013, vol. 8, no. 2, pp. 77–89. (In Russian) doi:10.18470/1992-1098-2013-2-77-89
22. Vilkov E.V. Istoriya izucheniya i strukturno-territorial'nyye svyazi ptits vysokogornogo Dagestana (na primere Charodinskogo i Tlyaratinskogo rayonov) [History of study and structural-territorial relations of birds of highland Dagestan (on the example of the Charodinsky and Tlyaratinsky districts)]. *Materialy nauchnoy konferentsii "Ptitsy Kavkaza: istoriya izucheniya, zhizn' v urbanizirovannoy srede"*, Stavropol', 2013 [Proceedings of a scientific conference "Birds of the Caucasus: history of studying, life in an urbanized environment", Stavropol, 2013]. Stavropol, "Alpha Print" Publ., 2013, pp. 25–52. (In Russian)
23. Vilkov E.V. Fauna i ekologiya ptits Tlyaratinskogo rayona (Vysokogornyy Dagestan), kak potentsial'noy prirodookhrannoy territorii federal'nogo znacheniya. [Fauna and ecology of birds of the Tlyaratinsky district (High-mountainous Dagestan), as a potential nature conservation area of federal importance]. *Mezhdunarodnaya konferentsiya "Sovremennyye problemy sokhraneniya bioraznobraziya i prirodopol'zovaniya"*, Odessa, 24-27 sentyabrya 2013 [Proceedings of International "Conference Modern problems of biodiversity conservation and nature management", Odessa, 24-27 September, 2013]. Odessa, 2013, pp. 9–10. (In Russian)
24. Ataev Z.V. *Fizicheskaya geografiya Dagestana* [Physical Geography of Dagestan]. Moscow, "School" Publ., 1996, pp. 347–350. (In Russian)
25. Ravkin Yu.S. To the method of recording birds of forest landscapes. In: *Priroda ochagov kleshchevogo entsefalita na Altaye* [Nature of foci of tick-borne encephalitis in the Altai]. Novosibirsk, 1967, pp. 66–75. (In Russian)
26. Ravkin Yu.S., Dobrokhotov B.P. To the method of recording birds of forest landscapes during out-of-nest time. In: *Organizatsii i metody ucheta ptits i vrednykh gryzunov* [Organizations and methods of recording birds and harmful rodents]. Moscow, 1963, pp. 130–136. (In Russian)
27. Stepanyan L.S. *Konspekt ornitologicheskoy fauny Rossii i sopredel'nykh territoriy (v granitsakh SSSR kak istoricheskoy oblasti)* [The list of the ornithological fauna of Russia and adjacent territories (within the borders of the USSR as a historical region)]. Moscow, Akademiya Publ., 2003, 808 p.
28. Irisov E.A. *Ptitsy v usloviyakh gornyykh stran: Analiz ekologo-fiziologicheskikh adaptatsii* [Birds in mountainous countries: Analysis of ecological and physiological adaptations]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1997, 208 p. (In Russian)
29. Naumov N.P. *Ekologiya zhivotnykh* [Ecology of animals]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1963, 618 p.
30. Vilkov E.V. The retrospective analysis and current status of the saker falcon (*Falco Cherrug*) in Dagestan. *Vestnik SPbGU. Seriya Biologiya* [Vestnik of Saint Petersburg University. Biology]. 2014, no. 4, pp. 38–48. (In Russian)
31. Vilkov E.V. Data on the winter population of birds of Intramountain Dagestan. *Aridnyye ekosistemy* [Arid ecosystems]. 2011, vol. 17, no. 2 (47), pp. 55–62. (In Russian)
32. Lebedeva N.V., Ponomarev A.V., Savitsky R.M., Arzanov Yu.G., Iljina L.P. Soil fauna as indicator of grazing pressure: taxonomic analysis. *Vestnik Yuzhnogo nauchnogo tsentra RAN* [Bulletin of the Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]. 2010, vol. 6, no. 4, pp. 84–95. (In Russian)
33. Vilkov E.V., Pishvanov Yu.V. Rare and small species of birds of Dagestan. In: *Redkiye, ischezayushchiye i maloizuchennyye ptitsy Rossii* [Rare, disappearing and poorly studied birds of Russia]. Moscow, Bird Protection Union of Russia Publ., 2000, pp. 13–29. (In Russian)
34. Cowie R.I. Optimal foraging in great tits (*Parus major*). *Nature*, 1977, vol. 286, no. 5616, pp. 137–139. doi:10.1038/268137a0
35. Galushin V.M., Golodushko B.Z. Kharakter izmenchivosti i faktory, opredelyayushchiye razmery okhotnich'ikh uchastkov khishchnykh ptits [The nature of variability and the factors determining the size of hunting areas of birds of prey]. *Tezisy dokladov 5-i Pribaltiiskoi ornitologicheskoi konferentsii, Tartu*, 1963 [Proceedings of the 5th Baltic Ornithological Confer-



ence, Tartu, 1963]. Tartu, 1963, pp. 36–40. (In Russian)

36. Vilkov E.V. Owls of Dagestan. Berkut [Golden eagle]. Ukraine, 2007, vol. 16, iss. 1, pp. 79–86. (In Russian)

37. Belik V.P. Modern changes in the avifauna of the North-West Caucasus and their causes. In: *Trudy Menzbirovskogo ornitologicheskogo obshchestva* [Proceedings of the Menzbiri Ornithological Society]. Makhachkala, 2013, vol. 2, pp. 208–230. (In Russian)

38. Belik V.P. Mnogoletnyaya dinamika kavkazskoy populyatsii teterevyatnika. [Long-term dynamics of the Cau-

casian goshawk population]. *Materialy 4 konferentsii po khishchnym ptitsam Severnoi Evrazii «Yastreb-teterevyatnik: Mesto v ekosistemakh Rossii»*, Penza – Rostov, 2003 [Materials of the 4th Conference on Birds of Prey of Northern Eurasia "Goshawk Hawk: A Place in the Ecosystems of Russia", Penza - Rostov, 2003]. Penza – Rostov, 2003, pp. 142–145. (In Russian)

39. Vilkov E.V. Characteristics of ecology of bee-eaters (*Merops apiaster*, *M. superciliosus*) in Daghestan as a region of intensive migrations. *South of Russia: ecology, development*, 2016, vol.11, no. 3, pp. 90–105. doi: 10.18470/1992-1098-2016-3-90-105 (In Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Принадлежность к организации

Евгений В. Вилков – к.б.н., старший научный сотрудник, Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН, 367000 г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45, Россия. Телефон: моб. 8-909-480-11-51. E-mail: evberkut@mail.ru

Критерии авторства

Евгений В. Вилков написал рукопись и несет ответственность при обнаружении плагиата и других неэтических проблем.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 21.11.2017
Принята в печать 15.01.2018

AUTHOR INFORMATION

Affiliations

Evgeniy V. Vilkov – Ph.D., Senior Researcher of the Caspian Institute of Biological Resources of Dagestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences; 45, Gadjieva st., Makhachkala, Russia, 367032; tel., 8-909-480-11-51; e-mail: evberkut@mail.ru

Contribution

Evgeniy V. Vilkov has written this manuscript and is responsible for plagiarism and other non-ethical problems.

Conflict of interest

The author declares that there is no conflict of interests.

Received 21.11.2017
Accepted for publication 15.01.2018



Экология животных / Ecology of animals

Оригинальная статья / Original article

УДК 595.1

DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-63-72

ФАУНА ГЕЛЬМИНТОВ БУЙВОЛА НА ЮГО-ВОСТОКЕ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

*Мадина М. Зубаирова**, *Агай М. Атаев*, *Надырсолтан Т. Карсаков*,
Джамия Г. Катаева, *Тамила Н. Ашурбекова*
Дагестанский государственный аграрный университет
имени М.М. Джамбулатова, Махачкала,
Россия, zubairowa@mail.ru

Резюме. *Целью* данной работы является анализ фауны гельминтов буйвола на северной границе ареала в Европейской части России; изучение показателей экстенсивности и интенсивности заражения скота ими на пастбищах разных экологических типов и факторов внешней среды, влияющих на численность популяции и формирование гельминтофаунистического комплекса антропогенных очагов био- и геогельминтозов. *Методы.* Для реализации цели применены следующие методы: гельминто-ово-лярвоскопия, полное гельминтологическое вскрытие животных и человека по К.И. Скрябину, искусственное получение личинок, исследование моллюсков, орибитидных клещей, флотации, последовательного промывания фекалий. *Результаты.* Исследования проведенные в течение более 40 лет показали, что фауна гельминтов буйвола представлено 44 видами, где 15 биогельминтов – 5 из класса трематод, 7 цестод, 3 нематод и 29 геогельминтов (нематоды). Богатый видовой состав (25 видов) имеют представители подотряда *Strongylata*, Railliet et Henry 1913. Гельминтофаунистический комплекс буйвола представлен богатым биоразнообразием видов на низинных увлажненных пастбищах и прибрежных угодиях, заливаемых распресненными водами западных берегов Северного Кавказа, – это 44 вида. Формирование гельминтофаунистического комплекса буйвола происходит во втором, третьем году на указанных выше экологических типах пастбищ.

Заключение. Буйвол инвазирован гельминтами с экстенсивностью инвазии (ЭИ) 0,8-42,1%, при интенсивности инвазии (ИИ) 2-2040 экз. На всех экологических типах пастбищ формируются смешанные очаги гельминтозов. Это связано с тем, что 93,2% паразитов являются специфическими для жвачных животных. Биоразнообразие видов, формирование гельминтофаунистического комплекса буйвола зависит от воздействия факторов экологии внешней среды. Гельминтофаунистический комплекс буйвола на разных типах экологически пастбищ представлен в смешанных инвазиях от 3 до 14 видами возбудителей.

Ключевые слова: буйвол, гельминт, экология, пастбища, экстенсивность, интенсивность, инвазия, популяция, Северный Кавказ, Дагестан.

Формат цитирования: Зубаирова М.М., Атаев А.М., Карсаков Н.Т., Катаева Д.Г., Ашурбекова Т.Н. Фауна гельминтов буйвола на юго-востоке Северного Кавказа // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N1. С.63-72. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-63-72

FAUNA OF THE BUFFALO HELMINTHS IN THE SOUTHEAST OF THE NORTH CAUCASUS

*Madina M. Zubairova**, *Agay M. Ataev*, *Nadyrsoltan T. Karsakov*,
Djamiya G. Kataeva, *Tamila N. Ashurbekova*
Dagestan State Agrarian University named after Dzhambulatov M.M.,
Makhachkala, Russia, zubairowa@mail.ru



Abstract. Aim. The aim is to analyze the fauna of buffalo helminths at the northern border of the European part of Russia, the extensiveness and intensity of cattle infection in pastures of different ecological types, environmental factors affecting the population size and the formation of the helminth faunistic complex of anthropogenic foci of bio and geo-helminthoses. **Methods.** To achieve the goal, the following methods were used: helminthoscopy, ovarioscopy and larvoscopy; technique of complete helminthological dissection of animals and humans according to K.I. Scriabin; artificial acquisition of larvae, study of mollusks, oribatid mites, flotation, successive washing of faeces. **Results.** A study carried out for more than 40 years has shown that the fauna of buffalo helminths is represented by 44 species, where 5 of 15 bio-helminthes are of the trematode class, 7 cestodes, 3 nematodes and 29 geo-helminths (nematodes). A rich species composition (25 species) is represented by Strongylata suborder, Railliet et Henry 1913. The complex of buffalo helminthes fauna is represented by a rich biodiversity of species (44 species) on lowland moist pastures and on coastal areas flooded with freshened waters of the western shores of the North Caucasus. The formation of the complex of buffalo helminthes fauna occurs in the second and third year on the above mentioned ecological types of pastures. **Conclusion.** Buffalo is infected by helminths with a prevalence rate (PR) of 0.8-42.1%, with an infection intensity (II) of 2-2040 specimens. Mixed foci of helminthiases are formed on all ecological types of pastures. This is due to the fact that 93.2% of parasites are specific for ruminants. Biodiversity of species, the formation of the complex of buffalo helminthes fauna depends on the impact of environmental factors. The complex of buffalo helminthes fauna on different types of ecological pastures is represented in mixed invasions from 3 to 14 species of pathogens.

Keywords: buffalo, helminth, ecology, pastures, extensiveness, intensity, invasion, population, North Caucasus, Dagestan.

For citation: Zubairova M.M., Ataev A.M., Karsakov N.T., Kataeva D.G., Ashurbekova T.N. Fauna of the buffalo helminths in the southeast of the North Caucasus. *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 1, pp. 63-72. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-63-72

ВВЕДЕНИЕ

Буйвол – теплолюбивое животное, от которого, по мнению исследователей [1; 2], произошло одомашнивание скота. По данным этих авторов буйволы в европейской части России имеют индийские корни.

Биоразнообразие гельминтов буйвола на европейской части России состоит из 44 видов, в том числе трематод 5, цестод 7, нематод 32. Среди нематод доминируют виды подотряда *Strongylata*. Алиментарно животные заражаются 42 видами, трансмиссивно – 1, при слизывании слезной жидкости – 1, алиментарно и перкутанно – 2 (*Bunostomum trgonoccephalum* Rud., 1808, *B. phlebotomum* Railliet, 1900). Антропозоозы вызывают *Fasciola hepatica* L., 1758, *F. gigantica* Cobbold, 1856, *Dicrocoelium lanceatum* Stiles et Hassal, 1896, *Taeniarinchus saginatus larvae* Geeze, 1782, *Echinococcus granulosus larvae* Ratsch, 1786 и потенциально *Trichostrongylus axei* Cobbold, 1879, *T. vitrinus* Looss, 1905, *Haemonchus contortus* Rud., 1803, *Gongylonema pulchrum* Molin, 1857.

Экстенсивность инвазии буйвола гельминтами колеблется от 0,8 до 42,1%, интенсивность инвазии 2-2040 экз. Буйволы чаще инвазированы *F. hepatica*, *F. gigantica*,

E. granulosus (larvae), *Ch. ovina*, *B. trigonocephalum*, *T. axei*, *T. vitrinus*, *H. contortus*, *N. filicollis*, *N. spathiger*, ЭИ 15,0-42,1%, ИИ 7-2040 экз. На одного исследованного животного встречается 8,4±0,16 экз./гол. трематод, 2,0±0,17 экз./гол. цестод, 27,6±0,32 экз./гол. нематод.

Формирование биоразнообразия био-гельминтов зависит от численности промежуточных хозяев на пастбищах – *L. truncatula*, *L. auricularia*. На пастбищах равнинного пояса 20 до 120 экз. на 1 м², наземных моллюсков – 23-160 экз. на 1 м², орибадит – 330-12400 экз. на 1 м², мух 52-540 экз. на 100 м². Зараженность буйвола возбудителями тенидозов зависит от численности популяции яиц *T. saginatus*, *E. granulosus* на пастбищах около источников водопоя, на территории объектов животноводства.

Общими для других домашних жвачных являются все 44 вида гельминтов. Виды гельминтов свойственные только буйволу в биоразнообразии не обнаружены. На разных экологических типах пастбищ юго-востока Северного Кавказа содержится более 1,5 млн. крупного рогатого скота, более 6 млн. овец и коз, около 30 тысяч буйволов. Сум-



марная зараженность буйвола гельминтами варьирует от 68-78,0%, при ИИ 2-2040 экз. Видовой состав гельминтов буйвола на юго-востоке Северного Кавказа (северная граница ареала этого вида жвачных на европейской части России), полномасштабно не изучен, мало данных по особенностям распространения на разных экологических типах пастбищ, встречаемость сочетанных очагов и приуроченности их к определенному хозяину [3].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа проведена в 1985-2016 гг. на равнинном, предгорном поясах Дагестана (в горах буйвола нет). Для изучения динамики заражения гельминтами возрастных групп животных было вскрыто 120 голов буйвола, по 40 голов для каждой возрастной группы: молодняк до 1 года, от 1 до 2 лет, три года и старше. У 120 голов проведена биопсия кожи перед выменем и с внутренней стороны ушной раковины для выяснения зараженности личинками филярий. У 200 буйволов взяты пробы крови для определения зараженности личинками филярий. У 180 животных (120 у которых проведено биопсия и у 60 из 200, у которых взята кровь) промыты конъюнктивальные мешки под третьим веком, носослезные каналы и протоки слезной железы 3% раствором борной кислоты для диагностики телязиоза.

Копрологически исследовано по 1000 проб фекалий от молодняка до 1 года, от 1 до 2 лет, три года и старше. Для опытов по изучению приживаемости фасциол и буносом в организме крупного рогатого скота и буйволов подбирались бычки в возрасте двух лет по принципу аналогов (особей), свободных от гельминтов, что установлено с

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследований показали, что буйвол в Дагестане заражен 44 видами гельминтов (табл. 1), в том числе трематод 5, цестод 7 (три на личиночной стадии) и 32 нематод, из которых 26 стронгилята. Гельминты буйвола состоят из специфических видов свойственных для жвачных в регионе [4]. Специфичных для данного окончательного хозяина видов гельминтов не обнаружено [3].

Фауна гельминтов буйвола представлена 15 био- и 29 геогельминтами. Живот-

Настоящая работа посвящена изучению фауны гельминтов буйвола на юго-востоке Северного Кавказа. Гельминтофаунистические комплексы «домашние жвачные – гельминты» в антропогенных и природных очагах региона стабильны, активны. Создавшаяся ситуация требует постоянного изучения эпизоотической ситуации, чтобы иметь объективные данные, связанные с влиянием экологии для коррекции схем профилактики гельминтозов буйвола в комплексе с другими домашними животными.

двукратными копрологическими исследованиями с интервалами 6 дней.

Сбор оцепеневших муравьев от 50 до 120 экз. около муравейников проводили в равнинном, предгорном поясах. Двум бычкам крупного рогатого скота свободных от гельминтов в возрасте 2 года задали внутрь через зонд 100 экз. адолескарий фасциол и 300 экз. инвазионных личинок буносом полученных в лаборатории, а 2 бычкам буйвола, также не зараженных гельминтами, ввели такое же количество указанного выше инвазионного начала. Опытные бычки далее находились в стационаре и не имели контакта с пастбищами. Бычков кормили зеленой массой из благополучных по гельминтам сенокосов. Через три месяца все опытные бычки убиты, кишечники обследованы на зараженность буносами, а печень, брюшная полость – фасциолами.

Работа проведена методами полного гельминтологического вскрытия по Скрыбину, последовательного промывания фекалий, флотации по Котельникову-Хренову, лярвоскопии, биопсии кожи. Кровь исследовали по Гнединой, глаза буйвола промывали 3% раствором борной кислоты.

ные заражаются алиментарно 42 возбудителями, трансмиссивно – 1 (*Setaria labiata-papillosa*), при слизывании слезной жидкости – 1 (*Thelazia rhodesi*). Антропозоонозы вызывают *Fasciola hepatica*, *F. gigantica*, *Dicrocoelium lanceatum*, *Taeniarrhynchus saginatus*, *Echinococcus granulosus larvae* и потенциально *Trichostongylus axei*, *T. colubri-formis*, *T. vitrinus*, *Haemonchus contortus*, *Gongylonema pulchrum*.

Анализ таблицы 1 показывает, что буйвол интенсивно заражается *F. hepatica*,



F. gigantea, *D. lanceatum*, *E. granulosus*, *Ch. ovina*, *B. trigonocephalum*, *H. contortus*, *N. filicollis*, *N. spathiger*, *T. axei*, *G. pulchrum*, *T. ovis*, ЭИ 16,0-42,1%, ИИ 13-2040 экз. Буйволы слабо заражены *M. expansa*, *M. benedeni*, *T. giardi*, *A. centripunctata*, *T. saginatus larvae*

(=*C. bovis*), *S. labiato-papillosa*, видами *p. Oesophagostomum*, *Ostertagia*, *Cooperia*, *Dictyocaulus*, *Neascaris*, *Thelazia*, ЭИ 0,8-3,3%, ИИ 2-15 экз.

Таблица 1

Фауна гельминтов буйвола на юго-востоке
Северного Кавказа и показатели зараженности

Table 1

Fauna of buffalo helminths in the southeast of the North Caucasus
and infection rates

№ п/п	Вид гельминта Specie of helminth	Вскрыто 120 голов Buffalo dissection (120 animal units)			
		Заражено Infected		Интенсивность инвазии Infection intensity (II)	
		Число Number	% ± М, m	Мин.-макс. Min.-Max.	Средние ± М, m Average ± М, m
1	2	3	4	5	6
1.	<i>Fasciola hepatica</i> L., 1758	37	16,8	14—56	19,7±0,87
2.	<i>F. gigantea</i> Cobbold, 1856	43	20,8	17—61	44,3±0,92
3.	<i>Dicrocoelium lanceatum</i> Stiles et Hassal, 1896	83	42,1	87—2040	146±1,73
4.	<i>Paramphistomum cervi</i> Zeder, 1790	11	9,1	9—139	31,6±0,89
5.	<i>Calicophorum calicophorum</i> Fischoeder, 1901	14	11,6	14—162	47,5±0,93
6.	<i>Moniezia expansa</i> Rud., 1810	6	5,0	7—26	13,7±0,52
7.	<i>M. benedeni</i> Moniez, 1879	4	3,3	2—5	3,7±0,13
8.	<i>Avitellina centripunctata</i> Rivolta, 1874	3	2,5	3—7	4,3±0,21
9.	<i>Thysaniezia giardi</i> Moniez, 1879	2	1,7	3—9	5,6
10.	<i>Taenia hydatigena larvae</i> Pallas, 1766	21	17,5	6—9	7,8±0,32
11.	<i>Taeniarhynchus saginatus larvae</i> Goeze, 1782	1	0,8	5	5
12.	<i>Echinococcus granulosus larvae</i> Batsch, 1786	39	12,5	13—61	19,6±0,67
13.	<i>Strongyloides papillosus</i> Wedl., 1856	2	1,6	3—7	5
14.	<i>Chabertia ovina</i> Fabricius, 1788	31	15,8	7—176	59,8±1,28
15.	<i>Bunostomum trigonocephalum</i> Rud., 1808	30	15,0	21—193	69,7±1,42
16.	<i>B. phlebotomum</i> Railliet, 1900	10	8,3	6—37	21,5±0,64
17.	<i>Oesophagostomum radiatum</i> Rud., 1803	4	3,3	5—11	7,7±0,31
18.	<i>Oe. venulosum</i> Rud., 1809	2	1,6	3—7	5



19.	<i>Oe. columbianum</i> Curtice, 1890	1	0,8	4	4
20.	<i>Trichostongylus axei</i> Cobbold, 1879	23	19,1	25—46	49,6±0,98
21.	<i>T. capricola</i> Ransom, 1907	21	17,5	3—71	35,7±0,78
22.	<i>T. colubriformis</i> Giles, 1829	5	4,1	13—19	16,8±0,46
23.	<i>T. skrjabini</i> Kalantarian, 1928	4	3,3	6—12	8,4±0,37
24.	<i>T. vitrinus</i> Looss, 1905	22	16,3	7—39	31,8±0,69
25.	<i>Ostertagia ostertagi</i> Stiles, 1892	3	2,5	7—11	8,6±0,38
26.	<i>O. leptospicularis</i> Assadov, 1953	3	2,5	3—6	4,3±0,12
27.	<i>Ostertagia antipini</i> Matschulsky, 1950	2	1,6	4—8	6,0
28.	<i>Maramostrongylus daghestanica</i> Altaev, 1952	2	1,6	4—13	8,5±0,37
29.	<i>Marshallagia marshalli</i> Ransom, 1907	6	5,0	7—18	13,4±0,39
30.	<i>Haemonchus contortus</i> Rud., 1803	31	14,8	68—1120	146,7±1,17
31.	<i>Cooperia oncophora</i> Railliet, 1898	4	3,3	7—15	4,0±0,19
32.	<i>C. punctata</i> Linstow, 1906	2	1,6	3—9	6,0
33.	<i>C. zurnabada</i> Antipin, 1931	2	1,6	3—7	5,0
34.	<i>Nematodirus filicollis</i> Rud., 1802	42	20,0	16—82	57,3±1,22
35.	<i>Nematodirus helvetianus</i> May, 1920	22	18,3	2—31	19,8±0,53
36.	<i>N. oiratianus</i> Rajevskaja, 1929	16	13,3	6—23	15,7±0,42
37.	<i>N. spathiger</i> Railliet, 1896	36	16,0	17—59	38,3±0,73
38.	<i>Dictyocaulus viviparus</i> Bloch, 1782	5	4,3	11—23	13,5±0,39
39.	<i>Neascaris vitulorum</i> Goeze, 1782	4	3,3	3—6	4,5±0,21
40.	<i>Thelazia rhodesi</i> Desmarest, 1827	2	1,6	5—7	6,0
41.	<i>Gongylonema pulchrum</i> Molin, 1857	42	10,0	12—38	21,9±0,61
42.	<i>Setaria labiato-papillosa</i> Alessandrini, 1838	8	6,6	3—11	7,7±0,29
43.	<i>Trichocephalis ovis</i> Abilgaard, 1795	29	12,1	13—34	22,8±0,68
44.	<i>T. skrjabini</i> Baskakow, 1924	5	4,1	3—11	5,8±0,23

Видовой состав гельминтов у буйволов, показатели зараженности зависят от благоприятности формирования инвазионных личинок во внешней среде, продолжи-

тельности выпаса скота на этих угодьях, благополучности источников водопоя, количество животных на 1 г пастбища, численности сформировавшихся в биотопах адо-



лескарий, метацеркарий, процеркоидов, инвазионных личинок стронгилят [5]. Так, зараженность буйволов фасциолами высокая на низинных, заболоченных угодьях между-речья Сулака, Терека, Кумы. Партенитами *F. hepatica* малый прудовик инвазирован на сырых участках пастбищ до 2,0-3,0%, по краям лунок из-под копыт крупного рогатого скота и буйволов до 5,0%, на заболоченных биотопах до 7,0%. Промежуточные хозяева возбудителей парамфистоматидозов представители семейства *Planorbidae* – катушки обитают на территориях, где имеются не пересыхающие крупные водоемы, а также на заболоченных участках вокруг артезианских скважин, где они инвазированы партенитами парамфистоматид до 1,2-4,0%.

В биотопах равнинного, предгорного степей промежуточные хозяева *D. lanceatum* заражены партенитами до 2,7%, а оцепеневшие муравьи с метацеркариями регистрируются от 50 до 120 экз. возле муравейников [6]. Орибатидные клещи сильно заражены личиночными стадиями мониезий на предгорных, равнинных степных пастбищах (от 5,0 до 18,5%). В равнинном поясе 19 видов орибатид заражены процеркоидами мониезий [7]. Численность орибатид высокая (до 2000 экз. на 1 м²) на биотопах с богатым гумусным слоем и очень низкая (до 90 экз на 1 м²), на солончаковых и полупустынных угодьях равнинного Дагестана [8]. Представители подотряда *Strongylata* имеют высокую численность популяции (60 до 196 экз. на 1 м²) на биотопах вблизи источников водопоя скота, где высока степень увлажнения пастбищ и богатый травостой [6; 9]. По влажной растительности инвазионные личинки стронгилят, по нашим данным [6] совершают вертикальную миграцию, особенно утром по росе, что более вероятным делает риск заражения буйволов и других жвачных. Телязьями, сетариями животные заражаются на пастбищах и территориях ферм, загонов, так как промежуточные хозяева – мухи, комары постоянно находятся поблизости к скоту и совершают перелеты вместе с животными на расстоянии 3-5 км [4]. Высоки возможности заражения буйвола личинками тиниид на территории ферм и на пастбищах, так как паразитарная система «домашние жвачные – *E. granulosus*, *T. hydatigena*, *T. saginatus*» многократно защищена из-за высокой жизнестойкости их яиц во внешней среде (до 1-1,5 лет).

В большинстве пастбищ равнинного пояса инвазионные личинки гельминтов развиваются интенсивно в весенне-летне-осенние периоды, соответственно на них накапливается значительный потенциал возбудителей, особенно сентябре-ноябре, что обеспечивает указанные в таблице показатели зараженности буйволов ими [10-12].

В целом буйвол заражен гельминтами от 30,0 до 35,0% меньше, чем крупный рогатый скот [6], хотя они выпасаются на пастбищах вместе, что бесспорно связано с высокой естественной резистентностью. Они заражаются на пастбищах с одинаковой интенсивностью, но у буйвола резко снижается приживаемость гельминтов, что выявлено нами опытным путем. Так, по результатам наших экспериментов, приживаемость *F. gigantica* в организме крупного рогатого скота составил 57% (стадии мариты достигли 114 экз. из 200), *B. trigonocephalum* 62% (стадии имаго 200 экз. из 300), у буйволов соответственно 24% (48 экз. из 200) и 18% (54 экз. из 300). Исключением из этой закономерности являются виды гельминтов, отмеченные у буйвола с высокими критериями экстенсивности и интенсивности инвазии. Буйволы интенсивно заражаются гельминтами на низинных, переувлажненных, степных с орошением биотопах пастбищ и очень ограничено на степных суходольных, солончаковых, полупустынных угодьях равнинного и предгорного поясов.

В предгорном поясе буйвол не заражен *F. gigantica*, *P. cervi*, *C. colicophorum*, *B. phlebotomum* видами *p.p.* *Oesophagostomum*, *Ostertagia*, *Cooperia*.

Следует отметить, что буйвол всегда инвазирован смешанными инвазиями от 4 до 9 видов, чаще 4-8, где доминируют из трематод – *F. hepatica*, *F. gigantica*, *D. lanceatum*; цестод – *E. granulosus* (I); нематод – *B. trigonocephalum*, *T. axei*, *H. contortus*, *N. filicollis*, *N. spathiger*, *G. pulchrum* с разными показателями зараженности. Моноинвазии *T. axei*, *H. contortus*, *N. spathiger*, *M. expansa*, регистрируются только среди молодняка, выпасающихся на пастбищах 4-6 месячном возрасте.

Буйвол как источник инвазии гельминтов имеет значение в равнинном, предгорном поясах, хотя его роль ограничена в эпизоотическом процессе при гельминтозах (их численность всего 20 тыс.) по сравнению с поголовьем крупного рогатого скота (до



850 тысяч) и овец (4,5 млн. голов) в Республике Дагестан.

На показатели зараженности буйвола гельминтами определенное влияние оказывает система его содержания. Теплолюбивый характер буйвола вынуждает хозяев животных переводить их на стойловое содержание после первой декады ноября. В последующем до первой половины апреля следующего года они не заражаются гельминтами, а крупный рогатый скот, овцы выпасаются на пастбищах и соответственно инвазируются в ноябре, декабре, даже январе, так как в регионе конец осени, начало зимы очень часто теплые, с температурами +8-11°C. Уже в конце марта инвазированные буйволы освобождаются от имаго мониезий, большинства видов стронгилят (исключение буностомы, диктиокаулюсы), так как продолжительность времени их паразитирования в кишечнике до 4-5 месяцев (естественная элиминация) [4; 6; 9], что значительно снижает паразитарные нагрузки на организм

животных в марте-апреле. Крупный рогатый скот и овцы испытывают эти нагрузки постоянно из-за того, что их выпасают в регионе целый год, соответственно при вскрытии кишечника весной (март-апрель) регистрируются имаго стронгилят пищеварительного тракта (гемонхи, хабертии, нематоды, трихостронгилюсы, буностомы) ЭИ – 8,0-18,0%, ИИ – 16-186 экз. Поэтому среди овец и крупного рогатого скота ежегодно имеет место накопление в местах локализации трематод, цестод, нематод разных годов, связанное с продолжительностью их паразитирования.

Динамика заражения возрастных групп буйвола по 21 виду представлена в таблице 2. По остальным 23 видам динамику заражения буйволов не представляется возможной представить из-за низких показателей экстенсивности и интенсивности инвазии гельминтов и ограниченной их встречаемости при ежегодных исследованиях.

Таблица 2

Фауна гельминтов буйвола по возрастам

Table 2

Fauna of buffalo helminths by age

№ п/п	Вид гельминта Specie of helminth	Молодняк до 1 года 40 голов Young animals under 1 year old (40 animal units)		От 1 года до 2 лет 40 голов From 1 to 2 year-old (40 animal units)		3 года и старше 40 голов 3 year-old and older (40 animal units)	
		Зар-но % Infected %	ИИ ± М, м экз./гол. II ± M, m Num./animal units.	Зар-но % Infected %	ИИ ± М, м экз./гол. II ± M, m Num./animal units.	Зар-но % Infected %	ИИ ± М, м экз./гол. II ± M, m Num./animal units.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	<i>F. hepatica</i>	2/5,0	3,0±0,14	6/15,0	34,4±0,91	7/17,5	30,3±0,87
2	<i>F. gigantica</i>	3/7,5	5,1±0,16	8/20,0	41,3±0,53	8/20,0	46,4±0,95
3	<i>D. lanceatum</i>	4/10,0	97,6±0,29	16/40,0	253,6±2,74	17/42,5	98,7±2,78
4	<i>P. cervi</i>	-	-	2/5,0	22,8±0,97	3/7,5	38,3±0,99
5	<i>C. calicophorum</i>	-	-	1/2,5	36	2/5,0	38
6	<i>M. expansa</i>	2/5,0	3	3/7,5	4	-	-
7	<i>M. benedeni</i>	-	-	2/5,0	2	-	-
8	<i>T. hydatigena</i> (I)	-	-	4/10,0	2,3±0,08	-	-
9	<i>E. granulosus</i> (I)	3/7,5	3	6/15,0	4,5±0,09	3/7,5	4
10	<i>Ch. ovina</i>	4/10,0	19,3±0,32	6/15,0	29,6±0,72	5/12,5	22,6±0,84
11	<i>B. trigonocephalum</i>	6/15,0	28,7±0,87	8/20,0	39,8±0,91	7/12,5	23,5±1,43
12	<i>T. axei</i>	5/12,5	31,3±0,91	6/15,0	39,3±1,14	5/12,5	23,4±0,85
13	<i>T. capricola</i>	-	-	5/12,5	20,7±0,34	4/10,0	18,8±0,37
14	<i>T. vitrinus</i>	3/7,7	17,7±0,27	6/15,0	26,3±0,25	5/12,5	21,4±0,22
15	<i>H. contortus</i>	4/10,0	47,6±0,48	8/20,0	62,9±1,63	7/17,5	53,4±1,19
16	<i>N. filicollis</i>	3/7,5	22,3±0,87	7/17,5	38,9±0,92	5/12,9	22,3±0,86
17	<i>N. helvetianus</i>	-	-	4/10,0	22,5±0,21	4/10,0	16,8±0,19
18	<i>N. oiratianus</i>	-	-	4/10,0	19,3±0,18	3/7,15	14,7±0,13



19	<i>N. spathiger</i>	3/7,5	24,6±0,26	5/12,5	33,3±0,25	4/10,0	26,8±0,27
20	<i>G. pulchrum</i>	-	4	4/10,0	9,3±0,12	4/10,0	8,6±0,15
21	<i>T. ovis</i>	-	-	4/10,0	7,8±0,11	3/7,5	5,7±0,12

Примечание: в числителе число зараженных животных, в знаменателе процент зараженности.

Note: the number of infected animals is represented by the numerator; the rate of infection by the denominator.

Анализ таблицы 2 показывает, что молодняк в первом году жизни заражен 12 видами гельминтов. ЭИ варьирует 5,0-15,0%, ИИ 3,0-97,6 экз./гол. У *D. lanceatum*, *Ch. ovina*, *B. trigonocephalum*, *T. axei*, *H. contortus* ЭИ варьирует 10,0-15,0%, ИИ 19,3-97,6 экз./гол., соответственно остальными возбудителями 5,0-7,5% и 3,0-24,6 экз./гол.

Заражение молодняка первого года жизни (возраст 3-5 месяцев) гельминтами начинается с момента их контакта с неблагополучными пастбищами, по времени это начало июня. Половозрелые особи стронгилят пищеварительного тракта, мониезий в тонком кишечнике впервые регистрируются в начале августа, а фасциол, дикроцелий, гонгилоном в ноябре, декабре (возраст 8-10 месяцев).

У молодняка от одного года до двух лет обнаружен 21 вид гельминтов, ЭИ 2,5-40,0%, ИИ 2,0-25,3 экз./гол., где доминируют отмечены фасциолы, дикроцелии, личинки эхинококка, хабертии, буностомы, трихостронгилюсы, гемонхусы, нематодирусы

(*N. filicollis*, *N. spathiger*), ЭИ 15,0-40,0%, ИИ 4,0-253,0 экз./гол. Остальные виды гельминтов представлены с ЭИ 2,5-10,0%, при ИИ 2,0-22,8 экз./гол. К концу второго года жизни фауна гельминтов представлена всеми видами указанные в таблице 1 и доминирующие формы представлены максимальными показателями экстенсивности и интенсивности инвазии.

У буйвола в возрасте три года и старше фауна гельминтов представлена 18 видами гельминтов, ЭИ 5,0-42,5%, ИИ 4,0-98,7 экз./гол., где животные интенсивно заражены фасциолами, дикроцелиями, хабертиями, буностомами, трихостронгилюсами (*T. axei*, *T. vitrinus*), гемонхусами, нематодирусами (*N. filicollis*) ЭИ 12,5%, ИИ 30,3-98,7 экз./гол. Буйволы инвазированы остальными видами гельминтов ЭИ 5,0-10,0%, при ИИ 4,0-29,8 экз./гол. Фасциолы, дикроцелии паразитируют в желточных протоках 5-7 лет, поэтому показатели ЭИ и ИИ высокие – 17,5-42,5% и 30,3-98,7 экз./гол. [4-6; 9; 10; 13-15].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, буйвол в Дагестане заражен 44 видами гельминтов, которые являются общими для остальных домашних жвачных. Во всех исследованиях отмечают смешанные инвазии от 4 до 9 видов. В фауне гельминтов буйвола чаще регистрируются *F. hepatica*, *F. gigantea*, *D. lanceatum*, *B. trigonocephalum*, *H. contortus*, *N. filicollis*, *N. spathiger*, *T. axei* ЭИ 15,0-42,1%, ИИ 14-2040 экз.

Возбудителями зоонозов являются фасциолы, дикроцелии, бовисный цистицерк, личиночный эхинококкус, потенциально трихостронгилюсы, гемонхусы, гонгилономы.

На первом году жизни молодняк инвазирован 13 видами, от 1 до 2 лет – 21, три года и старше – 18 видами гельминтов. Максимальные показатели зараженности буйвола гельминтами отмечены в возрасте два года и старше.

Экологическими факторами, влияющими на биоразнообразие гельминтов буйвола, на формирование гельминтофаунистического комплекса и показатели их зараженности являются структура почвы пастбищ, травостой, влажность, температура, популяции промежуточных хозяев, процент выживания инвазионных стадий возбудителей к весне, плотность скота на 1 га угодий и др.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Богданов Е.А. Происхождение домашних животных. Москва: Сельхозгиз, 1937. 286 с.
2. Боголюбский С.Н. Происхождение и преобразование домашних животных. М.: Советская наука. 1959. С. 31-89.
3. Шульман С.С. О специфичности паразитов рыб // Зоологический журнал. 1954. Т. 33. № 1. С. 14-25.
4. Атаев А.М., Зубаирова М.М., Газимагомедов М.Г. Экология и развитие эпизоотологического процесса при гельминтозах в экосистемах Дагестана // Мате-



риалы международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию член-корр. РАНХ, проф. М.М. Джамбулатову, Махачкала, Ч. 1. 2010. С. 49–53.

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

6. Атаев А.М. Эпизоотическая ситуация по паразитозам животных в Дагестане // Ветеринария. 2002. N 4. С. 23–29.

7. Танзиоров К.А., Атаев А.М. Распространение возбудителей мониезиеза среди овец в междуречье Терека и Сулака // Вестник ветеринарии. 2010. N 4. С. 54–56.

8. Газалиев Н.А. Орибатиды почв Дагестана и их значение в экосистемах. Махачкала: 2006. 107 с.

9. Атаев А.М., Махмудов К.Б., Магомедов О.А., Алмаксудов У.П., Кочкарев А.Б., Насирханова З.Ш.

Стронгилятозы жвачных Дагестана // Ветеринария. 2007. N 7. С. 35–39.

10. Атаев А.М., Телевова Н.Р. Трематодозы буйвола в Дагестане // Вестник ветеринарии. 2011. N 4. С. 45–46.

11. Атаев А.М., Газимагомедов М.Г., Зубаирова М.М., Карсаков Н.Т., Танзиоров К.А., Телевова Н.Р., Хизриев М.Х. Концепция борьбы с гельминтозами жвачных в Дагестане // Материалы научной конференции ВОГ, Москва, 2001. Вып.12. С. 35–40.

12. Атаев А.М., Мусиев Д.Г., Газимагомедов М.Г., Зубаирова М.М., Гунашев Ш.А. Болезни крупного рогатого скота (учебное пособие). Махачкала: Дагестанский ГАУ, 2016. 315 с.

13. Якубовский М.В., Атаев А.М., Зубаирова М.М., Газимагомедов М.Г., Карсаков Н.Т. Паразитарные болезни животных (учебное пособие). Минск – Махачкала: Дельта-Пресс, 2016. 292 с.

14. Твердохлебов П.Т. Аюпов Х.В. Дикроцелиоз животных. Москва: Агропромиздат, 1988. 158 с.

15. Скрябин К.И., Шихобалова Н.П., Шульц Р.С. Стронгилята. Москва: АН СССР, 1952. 858 с.

REFERENCES

1. Bogdanov E.A. *Proiskhozhdenie domashnih zhivotnykh* [The origin of domestic animals]. Moscow, Sel'khozgiz Publ., 1937, 286 p. (In Russian)

2. Bogolyubskiy S.N. *Proiskhozhdenie i preobrazovanie domashnikh zhivotnykh* [The origin and transformation of domestic animals]. Moscow, Sovetskaya nauka Publ., 1959, pp. 31–89.

3. Shulman S.S. About the species of fish parasites. *Zoologicheskii zhurnal* [Zoological journal]. 1954, vol. 33, no. 1, pp. 14–25.

4. Ataev A.M., Zubairova M.M., Gazimagomedov M.G. *Ehkologiya i razvitie ehpizootologicheskogo processa pri gel'mintozah v ehkosistemah Dagestana* [Ecology and development of epizootic helminthosis process in the ecosystem of the Dagestan]. *Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 85-letiyu chlen-korr. RASKhN, prof. M.M. Dzhambulatovu, Mahachkala, 2010* [Materials of the international scientific and practical conference dedicated to the 85th anniversary of the Corresponding Member of the Russian Academy of Agricultural Sciences, Professor M.M. Dzhambulatov, Makhachkala, 2010]. Makhachkala, part 1, 2010, pp. 49–53.

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

6. Ataev A.M. Epizootic situation on parasitism animals in Dagestan. *Veterinariya* [Veterinary medicine]. 2002, no. 4, pp. 23–29.

7. Tanzirov K.A., Ataev A.M. The Spreading of monieziasis pathogene in sheep in region between Kuma and Terek rivers. *Vestnik veterinarii* [Vestnik veterinarii]. 2010, no. 4, pp. 54–56. (In Russian)

8. Gazaliev N.A. *Oribatidy pochv Dagestana i ikh znachenie v ekosistemakh* [Oribatida soil of Dagestan and their importance in ecosystems]. Makhachkala, 2006, 107 p. (In Russian)

9. Ataev A.M., Mahmudov K.B., Magomedov O.A., Almaksudov V.P., Kochkarev A.B., Nadirkhanova S.Z. Strongylatoses of ruminants in Dagestan. *Veterinariya* [Veterinary medicine]. 2007, no. 7, pp. 35–39. (In Russian)

10. Ataev A.M., Teletova N.R. Buffalo's trematodoses in Dagestan. *Vestnik veterinarii* [Vestnik veterinarii]. 2011, no. 4, pp. 45–46. (In Russian)

11. Ataev A.M., Gazimagomedov M.G., Zubairova M.M., Karsakov N.T., Tanzirov K.A., Televova N.R., Khizriev M.Kh. *Kontsepsiya bor'by s gel'mintozami zhvachnykh v Dagestane* [The Concept of combating helminthiasis ruminants in Dagestan]. *Materialy nauchnoi konferentsii VOG, Moskva, 2001* [Materials of the VOG scientific conference, Moscow, 2001]. Moscow, 2001, vol. 12, pp. 35–40. (In Russian)

12. Ataev A.M., Musiev D.G., Gazimagomedov M.G., Zubairova M.M., Gunashev Sh.A. *Bolezni krupnogo rogatogo skota* [Diseases of cattle]. Makhachkala, Dagestan state agrarian University Publ., 2016, 315 p. (In Russian)

13. Yakubovskii M.V., Ataev A.M., Zubairova M.M., Gazimagomedov M.G., Karsakov N.T. *Parazitarnye bolezni zhivotnykh* [Parasitic diseases of animals]. Minsk, Makhachkala, Delta-Press Publ., 2016, 292 p. (In Russian)



14. Tverdokhlebov P.T., Ayupov Kh.V. *Dikrotselioz zhivotnykh* [Dicrocoeliosis in animals]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1988, 158 p. (In Russian)

15. Skryabin K.I., Shabalova N.P., Shul'ts R.S. *Strongilyata* [Strongylata]. Moscow, USSR Academy of Sciences Publ., 1952, 858 p. (In Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Мадина М. Зубаирова* – доктор биологических наук, профессор кафедры анатомии, гистологии, физиологии Дагестанского государственного аграрного университета, г. Махачкала, Россия, 367032, ул. М. Гаджиева, 180; тел. 89288077781, e-mail: zubairowa@mail.ru

Агай М. Атаев – доктор ветеринарных наук, ведущий кафедрой паразитологии, ветсанэкспертизы, акушерства и хирургии Дагестанского государственного аграрного университета, г. Махачкала, Россия.

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

Джамия Г. Катаева – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры паразитологии, ветсанэкспертизы, акушерства и хирургии Дагестанского государственного аграрного университета, г. Махачкала, Россия.

Тамила Н. Ашурбекова – кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии Дагестанского государственного аграрного университета, г. Махачкала, Россия.

Критерии авторства

Зубаирова М.М., Атаев А.М., Карсаков Н.Т., Катаева Д.Г. собирали фаунистический материал; Атаев А.М., Зубаирова М.М., Карсаков Н.Т. проводили определение видов; Катаева Д.Г. давала санитарную оценку проб, Ашурбекова Т.Н. давала экологическую оценку биотопам; Зубаирова М.М., Атаев А.М. написали рукопись и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 16.10.2017

Принята в печать 05.12.2017

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Madina M. Zubairova* – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Anatomy, Histology and Physiology, Dagestan State Agrarian University, Makhachkala, Russia, 367032, 180 M. Gadjeva st.; tel. 89288077781, e-mail: zubairowa@mail.ru

Agay M. Ataev – Doctor of veterinary science, head of the department of parasitology, veterinary and sanitary expertise, obstetrics and surgery. Dagestan State Agrarian University, Makhachkala, Russia.

Nadyrsoltan T. Karsakov – Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of parasitology, veterinary and sanitary expertise, obstetrics and surgery, Dagestan State Agrarian University, Makhachkala, Russia.

Djamiya G. Kataeva – Candidate of veterinary sciences, associate professor of the department of parasitology, veterinary and sanitary expertise, obstetrics and surgery. Dagestan State Agrarian University, Makhachkala, Russia.

Tamila N. Ashurbekova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Ecology, Dagestan State Agrarian University, Makhachkala, Russia.

Contribution

Zubairova M.M., Ataev A.M., Karsakov N.T., Kataeva D.G. collected faunistic material; Ataev A.M., Zubairova M.M., Karsakov N.T. conducted a species definition; Kataeva D.G. gave a sanitary evaluation of the samples, Ashurbekova T.N. gave an environmental assessment of biotopes; Zubairova M.M., Ataev A.M. wrote the manuscript and are responsible for avoiding the plagiarism and self-plagiarism.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 16.10.2017

Accepted for publication 05.12.2017



ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Экология растений / Ecology of plants
Обзорная статья / Review article
УДК 635.9
DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-73-87

ДЕКОРАТИВНЫЕ РАСТЕНИЯ ЧЕЧНИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

*Муса А. Тайсумов**, *Мухудин У. Умаров*,
Маржан А.-М. Астамирова, *Аминат С. Абдурзакова*,
Раиса С. Магомадова, *Сацциат А. Исраилова*,
Бирлант А. Хасуева, *Хеда Л. Халидова*
Чеченский государственный педагогический университет,
Грозный, Россия, musa_taisumov@mail.ru

Резюме. Цель исследований: обобщение разрозненных сведений о видах декоративной флоры Чеченской республики и смежных территорий, выявление высоко устойчивых декоративных растений для городов и населенных пунктов Северного Кавказа и других территорий России. **Обсуждение.** В настоящее время в различных ботанических садах Северного Кавказа произрастает большое количество декоративных видов растений, широко применяемых в зеленом строительстве. Однако не все виды и формы обладают достаточной устойчивостью к неблагоприятным условиям измененной абиотической и биотической среды. Среди исследуемых наиболее ценными и перспективными для широкого внедрения являются виды более 122 таксонов, декоративность которых сохраняется в течение всего года при отсутствии признаков старения. Приведено множество примеров целевого использования трав, древесных видов, лиан, луковичных растений. Указан большой перечень кавказских видов для выращивания на газонах, клумбах, рабатках, в цветниках, на альпийских и каменистых горах, в придорожных и парковых посадках, в городских парках, скверах и аллеях при других формах озеленения. Учтены их декоративные свойства, живучесть, долговечность, жизненная форма и другие биоэкологические особенности, отношение к абиотическим факторам (почвенно-грунтовым условиям, освещению, температуре, режиму почвенного и атмосферного условиям увлажнения и др.). **Заключение.** Предложены большой перечень декоративных видов и различные формы посадки конкретных видов при интродукции в условиях Чечни, сопредельных территорий Северного Кавказа и для внедрения в озеленительную практику других (средней полосы и северных) районов России.

Ключевые слова: флора, генофонд, интродукция, декоративные растения, Чеченская Республика, Кавказ.

Формат цитирования: Тайсумов М.А., Умаров М.У., Астамирова М.А.-М., Абдурзакова А.С., Магомадова Р.С., Исраилова С.А., Хасуева Б.А., Халидова Х.Л. Декоративные растения Чечни и сопредельных территорий // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N1. С.73-87. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-73-87

ORNAMENTAL PLANTS OF CHECHNYA AND ITS ADJACENT AREAS

*Musa A. Taysumov**, *Mukhudin U. Umarov*, *Marzhan A.-M. Astamirova*,
Aminat S. Abdurzakova, *Raisa S. Magomadova*, *Satsiat A. Israilova*,
Birlant A. Khasueva, *Kheda L. Khalidova*



Chechen State Pedagogical University,
Grozny, Russia, musa_taisumov@mail.ru

Abstract. The *aim* of the research is to summarize the scattered information about the types of decorative flora of the Chechen Republic and adjacent territories; to identify highly resistant ornamental plants for cities and settlements of the North Caucasus and other territories of Russia. **Discussion.** Currently, in a variety of botanical gardens of the North Caucasus grows a large number of decorative plant species, widely used in green construction. However, not all species possess the quality to sufficiently resist unfavorable conditions of the changed abiotic and biotic environment. Among the studied, the most valuable and promising for widespread introduction are the species of more than 122 taxa, the decorative effect of which is preserved throughout the year with no signs of aging. Many examples of the targeted use of herbs, tree species, lianas, bulbous plants were cited in the research. We give a large list of Caucasian species for growing on lawns, flowerbeds, flower gardens, alpine and stony mountains, roadsides and parks, urban parks, squares and alleys as a type of gardening. Their decorative properties, vitality, durability, life form and other bio-ecological features, attitude to abiotic factors (soil conditions, illumination, temperature, soil and atmospheric humidification conditions, etc.) were taken into account. **Conclusion.** We give a large list of ornamental species and various planting techniques of specific species are introduced in conditions of Chechnya and its adjacent territories as well as the methods of implementing in the landscaping practice in other (middle and northern) regions of Russia.

Keywords: flora, gene pool, introduction, ornamental plants, Chechen Republic, Caucasus.

For citation: Taysumov M.A., Umarov M.U., Astamirova M.A.-M., Abdurzakova A.S., Magomadova R.S., Israilova S.A., Khasueva B.A., Khalidova Kh.L. Ornamental plants of Chechnya and its adjacent areas. *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 1, pp. 73-87. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-73-87

ВВЕДЕНИЕ

Исследования флористического характера являются важной составляющей частью решения глобальной проблемы современности – изучения и сохранения биоразнообразия. В 1995 г. Россия ратифицировала Конвенцию о биологическом разнообразии, тем самым взяв на себя ответственность за сохранение живой природы на 1/8 части суши нашей планеты. В этой связи всестороннее изучение региональных флор приобретает всё большее значение как один из путей решения этой проблемы для получения научно обоснованных данных о современном состоянии растительного покрова, его изменением под антропогенным воздействием. Конечной целью решения этой проблемы является выработка рекомендаций и разработка мер по сохранению биоразнообразия в целом и фиторазнообразия в частности [1].

Флора, как основная составляющая растительного покрова, при его антропогенной трансформации подвергается меньшим изменениям и достаточно долго сохраняет в себе элементарные единицы его сложения – ценопопуляции видов, она является более резистентной, чем растительность, и несёт

информацию о характере бывшей фитобиоты. То есть, при исследовании растительного покрова антропогенно видоизменённых ландшафтов флористические методы являются наиболее информативными.

Инвентаризация и анализ флоры той или иной территории позволяют выявить индивидуальные флористические особенности, дать материал для восстановления истории формирования флоры и тенденции изменения. Это является основой рационального использования растительных ресурсов и организации охраны редких и исчезающих видов растений [1].

Чеченская Республика располагается на территории, где последовательно с севера на юг сменяются шесть высотных поясов (от полупустынного до альпийского), поэтому состав дикорастущих растений своеобразен и оригинален. Он остаётся мало исследованным, а в современных границах республики не изучался [1].

Отсутствие современной флористической сводки и аналитических данных препятствует решению проблемы рационального, научно обоснованного использования ресурсов флоры, организации охраны от-



дельных видов, что может привести к отрицательным последствиям для теории и прак-

тики [1].

ОБСУЖДЕНИЕ

Во флоре Чеченской Республики насчитывается около 122 видов растений, перспективных для использования в цветоводстве и декоративном садоводстве. Представлены они различными жизненными формами – деревьями, кустарниками, полукустарниками и травами. Некоторые виды, к сожалению, немногие и преимущественно не только кавказские, встречающиеся, кроме Кавказа, в Европе или Европейской части России уже нашли применение в парках, садах, скверах, цветниках и на газонах. Большинство других всё ещё не заняли подобающее им место. Что касается уроженцев флоры Чеченской Республики и Северного Кавказа в целом, то среди них, видов, вошедших в культуру, практически нет. Настоящие «кавказцы» выращиваются лишь в ботанических садах, в отдельных парках и немногими цветоводами-любителями, преимущественно жителями крупных мегаполисов – Москвы, Санкт-Петербурга, Ростова и др., хотя декоративным качествам многие кавказские «дикари» (например, виды родов *Fritillaria*, *Saxifraga*, *Papaver*, *Primula* и др.) не уступают лучшим иноземным представителям.

Ограниченное использования кавказских видов – следствие отсталости отечественного цветоводства, неумения по достоинству оценить богатейшие ресурсы флоры Российского государства и те возможности (в том числе коммерческие), какие представляют эти ресурсы для нашей страны. И сейчас Северный Кавказ (в том числе Чечня) является крупнейшим поставщиком дикорастущих видов, особенно луковичных, для цветочных фирм Европы, ведущих широкие работы по размножению и селекции дикорастущих видов. В нашей стране такие работы ведутся крайне ограниченно, и мы вместо «готовой» продукции, продолжаем поставлять «сырье».

Среди северокавказских растений, перспективных для широкой культуры, имеются виды и формы с высокими декоративными качествами, малотребовательные к условиям выращивания и т.п., пригодные для использования без предварительного улучшения, и виды, нуждающиеся в некотором вмешательстве человека, главным обра-

зом в отборе, более декоративных или более устойчивых форм. Имеются виды, которые, будучи декоративными (например: *Gentiana angulosa* M.B., *Primula bayernii* Rupr., *P. woronowii*, A. Los.), не перспективны для выращивания даже в губерниях со сходным климатом, так как очень требовательны к условиям жизни. Есть виды малоизменяемые (*Lilium monadelphum* Bieb., *Betonica grandiflora* Willd., *Linum hypericifolium* Salisb., *Macratomia echioides* (L.) Boiss., *Polemonium caucasicum* N. Busch и др.), потому не перспективные для отбора, хотя пригодны для культуры. Имеются полиморфные виды, образующие большое число форм, отличающихся окраской, величиной цветков, степенью опущения листьев, числом цветков и т.п. К таким видам относятся: *Anemone fasciculata* L., образующая одноцветковые, малоцветковые и многоцветковые формы, а также формы с чисто-белыми, розовыми и темно-розовыми цветками, низкорослые, и высокостебельные и т.п.; *Anemone spesies* – с одноцветковыми, малоцветковыми и многоцветковыми формами, с белыми, розовыми, палевыми и желтыми (от серо-жёлтых до золотисто-жёлтых) цветками; *Aster alpinum* L. – с фиолетовыми, синими и розовыми язычками, крупными и мелкими корзинками; *Erigeron venustus* Botsch. – с многими и одиночными корзинками; *Saxifraga scleropoda* Somm. et Levier – с мутовчато или черепитчато расположенными листьями и др. Все перечисленные виды представляют отличный материал для селекции.

Среди местных растений: трав, кустарников и полукустарников – имеются виды, перспективные для выращивания на газонах, рабатках, цветниках, альпийских и каменистых горках, а среди деревьев и кустарников – в уличных, придорожных и парковых посадках и других форм озеленения, включая вертикальное расположение.

Для этих целей мы предлагаем следующие виды.

Для выращивания на газонах – виды низкорослые, не выгорающие (преимущественно луговые), хорошо переносящие стрижку, а также способные обходиться без стрижки, не теряя внешних качеств, раз-



множающиеся вегетативным путём и т.п. Из числа наших видов, кроме хорошо известных злаков (*Poa pratensis* L., *Festuca prarensis* Huds., *Lolium perenne* L. и др.), перспективны *Arenaria lychnidea* Bieb. – субальпийский вид, растущий на лёгких, в том числе бедных минеральных субстратах (может использоваться в предгорных и горных районах), *Alchemilla elisabethae* Juz. – образующий красивый плотный ковер, *Silene ruprechtii* Schischk. – нетребовательна к почве и влаге, не боящаяся стрижки, легко размножающиеся семенами и др. Заслуживает испытания *Gypsophila tenuifolia* Bieb.

Для цветников, рабаток, клумб и т.п. требуются виды с эффективным цветками крупными, оригинальной формы и окраски, низкие или средне-рослые, с небольшой листовой массой или, напротив, с большой облиственностью, если сами листья декоративны, легко размножающиеся семенами и черенками, долговечные. Из числа северокавказских видов этим требованиям удовлетворяют более 100 таксонов. Среди них на первом месте виды *Psephellus*, особенно *P. dealbatus* (Willd.) Boiss., *P. prochanovii* Galushko, *P. leucophyllus* (Bieb.) С.А. Мей. и *P. salvifolius* Boiss.. Два последних вида имеют не только красивые корзинки, но и сильно опушённые (беловато-войлочные) дважды перистые листья. Замечательны гибриды *P. dealbatus*, среди которых имеются альбиноссы. Один из них распространялся Ю.И. Косом под названием *P. leucophyllus*. Все виды псефеллюсы, особенно второй и третий, очень изменчивы, почему представляют благодатный материал для селекции. Не менее интересны таксономически близкие псефеллюсам *Aethepappus caucasicus* Sosn. и *Ae. vvedenskii* (Sosn.) Sosn.. Особенно первый вид, с сильнорассечёнными листьями и очень крупными корзинками цветков, а также декоративными обвёртками и придатками листочков обвёртки, второй вид – с цельными листьями и более ярко окрашенными цветками. Оба перспективны для культуры в среднегорьях и низкогорьях, а также в средней и северной полосе России.

Оригинален гибрид *Aethepappus vvedenskii*, *Psephellus dealbatus* (Willd.) Boiss., описанный С. Харкевичем как особый *Aethepappus fedorovii* Charkev. Но по декоративным качествам этот гибрид уступает обоим родителям. Из вариаций *Ae. caucasicus* Sosn. наиболее интересна форма с

почти округлыми (монетными) сегментами листьев. Обитает эта форма на почти лишённых растительности щебнистых местах и чаще всего в западной части Центрального Кавказа. Не менее интересна *Anemone fasciculata* L., в том числе *var. rosea*, особенно для посадки группами, *Asphodeline tenuior* Ledeb. и *A. taurica* Kunth.. Оба вида также очень декоративны, устойчивы к морозам и засухе. Особенно красив первый вид, имеющий узкие листья, как у *Asphodeline taurica* Kunth., и крупные белые цветки с розовыми жилками (у *A. taurica* жилки зеленые). *Asphodeline tenuior* может выращиваться и на срез. Достойно сожаления, что до сих пор этот эндемичный для флоры Северного Кавказа вид не введён по-настоящему в культуру. Проводимые нами опыты по его выращиванию в Чечне (ботаническом саду ЧГПУ) дали обнадеживающие результаты. В общем, это исключительно неприхотливое, не требовательное ни к почве, ни к влаге, ни к температуре растение, поэтому перспективно для выращивания в очень широкой полосе от Северного Кавказа до Санкт-Петербурга. Перспективны также *Campanula sarmatica* Ker-Gawl., *C. dolomitica* E. Busch и *C. siegismundii* Fed. Что касается последнего вида, то это ксерофит, успешно может выращиваться в степной полосе России и почти повсеместно в предгорьях Северного Кавказа. Все три вида отлично растут в Грозном, в Нальчике и в Дагестане на альпийских горках, ежегодно цветут, дают хороший прирост и плодоносят, полив требует умеренный и то лишь в первый год пересадки. *C. sarmatica* Ker-Gawl. – хорошо растёт в ботаническом саду БИН РАН с 1962 введены в культуру, правда, в очень небольших размерах, *C. lactiflora* Bieb., отлично растущая в предгорьях Северного Кавказа, от Москвы до Архангельска [2; 3]. Почти не культивируется, но заслуживают широкого распространения виды *Centaurea*, прежде всего *C. chieranthifolia* Willd. и *C. nigrofimbria* (C. Koch) Sosn. и *C. tanaitica* Klok. Все очень красивы, относительно мало прихотливы, что касается *C. tanaitica*, то это типичный степник, легко переносящий и жару и сухость. У первого вида красивые цветки чисто-белые или слегка палевые (у нас большей частью чисто-белые), крупные (корзинки до 10 см в диаметре), у двух других видов – синие, менее крупные, но не менее красивые, облиственность умеренная,



цветение продолжительное. Удобнее всего высаживать васильки группами на открытых местах, особенно на каменистых горках. Размножаются они делением куста и семенами, хотя добывать семена очень трудно, так как последние постоянно растаскиваются птицами. *C. chieranthifolia* Willd. и *C. nigrofimbria* (C. Koch) Sosn. более пригодны для полосы Москвы и Санкт-Петербурга, где пышно растут и обильно цветут. На Северном Кавказе они перспективны для районов от Кисловодска до Чечни. Перспективен для культуры и другой вид васильков, в частности *C. wildenowii* Czer. – с пурпуровыми цветками, который экологический близок к первым двум. В ботаническом саду Чечни (ЧГУ) все виды *Centaurea* (за исключением некоторых) ежегодно цвели и плодоносили, но страдали от жары и засухи и более всего *C. chieranthifolia* Willd.. Можно использовать *Cladochaeta candidissima* (Bieb.) – белоопушённое растение, пригодное для озеленения каменистых мест, склонов и особенно галечников, *Delphinium caucasicum* С.А. Мей. (для северных районов России (*D. schmalhauseni* Albov. и *D. megalanthum* Nevski)). Первый перспективен только для открытых солнечных мест, где цветки его бывают особенно яркоокрашенные. В тенистых местах они становятся менее привлекательными, бледно-фиолетовыми. *D. dasycarpus* Stev. ex DC. и *D. flexuosum* Bieb. более пригодны для полосы предгорий и горных районов, равно как и северных районов России. Все они очень красивы и неприхотливы. У нас лучше всего растут в притенённых местах, особенно на опушках или цветниках, соприкасающихся с зарослями кустарников, у фасадов зданий и т.п., размножаются делением куста и семенами. Наличие большого числа форм делают отбор в пределах рода *Delphinium* очень перспективным.

Пригодны для посадки в цветниках все наши гвоздики, в том числе неизвестная пока в культуре *Dianthus jaroslavii* Galushko и близкая к ней *D. lanceolatus* Stev. ex Reichenb. = *D. pallens* Sibth. et Smith. Цветки этих видов отличаются крупными размерами, красотой, двухцветной окраской и исключительным ароматом, а также характером цветения. Днём в жаркую погоду цветки этих видов ланцеолятных гвоздик закрыты (как у *Silene chlorifolia* Smith), а вечером и ночью, когда их посещают насекомые опылители, открыты. В пределах Северного Кавказа эти

виды отлично растут и плодоносят. *Dianthus jaroslavii* несколько более влаго- и холодо-вынослив, однако успешно растёт и в степной полосе.

Некоторая криофильность позволяет надеяться, что гвоздика Ярослава и в средней полосе России будет чувствовать себя удовлетворительно. Перспективны и другие местные гвоздики, в том числе *D. discolor* Smith, *D. dagesthanicus* Charadzae, *D. awaricus* Charadzae, *D. cretaceous* Adams, *D. avaricus* уже известная в культуре *D. fragrans* Adams, *D. discolor* Smith можно высевать и на мавританских газонах.

Могут использоваться *Doronicum oblongifolium* DC. (для средней и северной полосы России, отчасти горных районов Кавказа), особенно низкостебельные формы: *Erigeron venustus* Botsch. и *E. caucasicum* Stev. – особенно их многостебельные и крупноцветковые формы) также преимущественно для северных районов), *Gentiana septemfida* Pall. – все её формы, от одноцветковых до многоцветковых, с низкими и высокими стеблями. Достоин сожаления почти полное отсутствие кавказских горечавок в культуре. Причина – трудность размножения, высокая требовательность к почвам, температуре и влажности. *G. septemfida* Pall. в этом отношении (*G. cruciata* L.) самая нетребовательная, но с не менее красивыми, ярко-окрашенными цветками. Кроме предгорий, она перспективна для северных районов страны.

Из гераней можно использовать *Geranium ibericum* Cav., *G. platypetalum* Fisch. et С.А. Мей., *G. renardii* Trautv., культура которых возможна, но все они в условиях предгорий и равнин имеют один недостаток – быстро отцветают. Что касается *G. renardii*, то этот вид декоративен и в нецветущем состоянии, но более пригоден для каменистых горок.

Замечательны *Gypsophila globulosa* Stev. ex Bess. (легко размножается, и она нетребовательна), многочисленные девясилы, но более всего *Inula grandiflora* Willd. и *I. orientalis* Lam., которые можно высаживать и небольшими группами, и крупными массивами, в сочетании с декоративно разбросанным камнем и т.п. Могут быть отобраны высокостебельные и низкостебельные формы, с жёлтыми и оранжевыми язычковыми цветками и даже с ветвящимся стеблем. В пределах Северного Кавказа культура



девясила (крупноцветкового и восточного) перспективна для предгорий (но не равнин), а также северных районов России. Засуху не любят, но предпочитают открытые солнечные места. Для оформления опушек и посадки у фасадов зданий пригодна *Inula magnifica* Lipsky, несколько напоминающая уже вошедшую в культуру *Telekia speciosa* (Schreb.) Baumg.

На рабатках и клумбах с успехом могут культивироваться все наши касатики, особенно *Iris notha* Vieb. Это не только один из самых высокорослых касатиков, но и самый красивый вид, со своеобразно устроенными синими цветками. Лучше всего *Iris notha* размещать группами, в сочетании с другими низкорослыми видами. К почвам и климату он не требователен, выдерживает засуху, низкие и высокие температуры и даже мирится с некоторым переувлажнением. Неплохо чувствует себя в Центральной России, и в степной и лесостепной полосе нашей страны. Остальные виды рода известны в культуре в большей степени, исключая, может быть, очень оригинальный вид *I. marschalliana* Vobg., с почти сидячими цветками и узкими злаковидными листьями, однако последний для посадки на клумбы мало пригоден. Редко в культуре, но также декоративен, *I. colchica* Kem.-Nath., вид, предпочитающий полузатененные места. Что касается *I. taurica* Lodd., то в отношении изменчивости он превосходит все остальные наши виды; имеются формы даже с коричнево-окрашенными цветками.

Заслуживает внимания *Kemulariella caucasica* (Willd.) Tamamsch., *Lamyra echinocephala* (Willd.) Tamamsch., *Linum hypericifolium* Salisb., *L. orientale* Boiss. и замечательная *Macratomia echioides* (L.) Boiss., редко встречающаяся даже в ботанических садах. Это очень декоративное растение, со своеобразно раскрашенными многочисленными крупными жёлтыми цветками, сидящими в плотных завитках, несущими на долях отгиба по одному чёрному пятну. Правда, к концу цветения пятна нередко исчезают. Старые растения сильно кустятся, с многочисленными стеблями. На равнине и в предгорьях цветки макротомия окрашены менее ярко, с менее резко обозначенными пятнами, но, начиная с высоты 800-1000 м, это одно из красивейших растений. Нам ничего не известно об особенностях цветения и культуры макротомии в северных районах Рос-

сии, но, судя по другим видам (*Betonica grandiflora*), приобретающий там ещё более сочную окраску [3-6], макротомия является достойным представителем клумб. Размножается макротомия семенами и, по видимому, можно, черенками.

Оригинальны *Papaver bracteatum* Lindl., *P. lisae* N. Busch, *P. oreophillum* Rupr. Последние два вида могут высаживаться только в виде отдельных экземпляров, так как менее декоративны, но гибриды *P. oreophillum* и *P. bracteatum* (один экземпляр возникший естественным путём, имелся в ботаническом саду совхоза «Декоративные культуры») превосходят, по нашему мнению, обе исходные формы. Что касается *Papaver bracteatum*, родина, которого находится на территории Северного Кавказа, то этот вид имеет особую ценность. Во время цветения он неповторим и не только потому, что имеет гигантских размеров цветки (до 25 см в диам.), но и очень яркую окраску. *Papaver bracteatum* можно высаживать в виде солитеров и группами, в том числе крупными массивами, представляющими во время цветения чудесное зрелище. Размножается семенами, пересадку не любит, засухоустойчивый вид, может рекомендоваться для предгорий Кавказа, Предкавказья и южной средней полосы России. Очень декоративен – *Polemonium caucasicum* N. Busch, однако культура его в предгорьях и на равнинах Предкавказья затруднительна. Вид любит прохладу и достаточное увлажнение, а потому более перспективен для северных районов России. То же самое относится ко многим видам *Primula*, главной заботой культуры которых в степной полосе в предгорьях – сохранение в летнюю жару и засуху. В северных же районах культура их не встречается затруднений. К числу красивейших видов, безусловно, относятся *Primula amena* Vieb., *P. kuznetzovii* L., затем *P. meyeri* Rupr., хотя культура последнего представляет значительные трудности, по крайней мере, нам она не удавалась в условиях г. Грозного, несмотря на то, что такие попытки предпринимались неоднократно. Что касается декоративных качеств, то первоцвет Мейера уступает первым двум: у него менее яркоокрашенные цветки, более низкие цветоножки и т.п. Очень декоративный вид *P. cordifolia* Rupr., с бледно-жёлтыми цветками и *P. ruprechtii* Kusn., с более яркими, но, также бледно-жёлтыми цветками. Первоцвет



сердцелистный даёт более пышные кусты и более обильное цветение. Кроме того, в условиях предгорий Северного Кавказа он чувствует себя не хуже первоцвета Рупрехта. Первоцвет следует высаживать плотными группами. Старые кусты лучше молодых.

Не уступают первоцветам в декоративном отношении виды *Pulsatilla*, которых у нас три. Самый красивый *Anetillia (Pulsatilla aurea)* (N. Busch) Juz.) – растение субальпийских высот, любит горный климат. В предгорьях и на равнине растёт туго и часто выгорает; цветёт нерегулярно и плохо. Для Предкавказья этот вид не перспективен. Что касается горных районов Северного Кавказа и северных районов России, то там он чувствует себя отлично: даёт большие кусты, обильно цветёт (цветки крупные) и регулярно плодоносит. Что особенно важно – *Anetillia aurea (Som. et Levier) Galushko* декоративна и в период плодоношения, благодаря остистым перистым семянкам. Затруднена культура в предгорьях и *Pulsatilla violacea Rupr.*. Третий вид менее требователен к культуре, но менее пригоден для цветников его место – каменистые горки.

Перспективны для цветников местные виды *Pyrethrum*, особенно два розовоцветных: *P. roseum* (Adam) Vieb. и *P. coccineum* (Willd.) Worosch. Оба эти вида неприхотливы и хорошо растут в предгорьях, ровно, как и в средней и северной полосе России, где уже издавна культивируется любителями. Могут использоваться *P. corymbosum* (L.) Willd., *P. glanduliferum* Somm. et Levier и т.п. В качестве бордюрных растений применима *Salvia canescens* С.А. Меу., неплохо чувствующая себя по всему Предкавказью. Очень засухоустойчивый вид, поэтому может быть рекомендован для самых аридных районов. Размножается семенами, делением куста и черенками. *Salvia canescens* ценится из-за сильного, почти бело-войлочного опушения листьев. Перспективна *Scabiosa caucasica* Vieb., хорошо растущая в предгорных и горных районах края, а также на севере страны, с красивыми соцветиями голубых цветков. Она неприхотлива, но пересадку в старшем возрасте переносит плохо. Размножается семенами.

Для рабаток и клумб не менее хороши виды крестовника (*Senecio*), из них особенно *Senecio caucasigenus* Schischk. – с оранжевыми язычковыми «цветками», *S. karjagini*

Sof. – с жёлтыми язычковыми «цветками», *S. buschianus* Sosn. и *S. racenosus* (Vieb.) DC. – с жёлтыми язычковыми цветками и др. Все крестовники лучше всего высаживать группами. Первые два – более требовательны к условиям роста, любят прохладу и хорошее увлажнение. Будучи гелиофитами, в условиях юга (низкогорий) лучше всего растут и цветут, однако при некотором затенении. Оба вида несколько лет росли в Грозном (ботанический сад ЧГПУ), но погибли от недостатка ухода вовремя военных событий. В общем, предгорье и равнины Предкавказья для них малоприспособны. Культура же в горных и северных районах страны – перспективна. Первый вид средне-рослый, с некрупными корзинками, собранными в щитковидные соцветия, второй – низкорослый, с более крупными корзинками до 4-5 см в диаметре. Очень декоративны формы с оранжево-красными язычковыми цветками. Могут быть отобраны также многоцветковые и крупноцветковые формы и т.п.

Широкого признания заслуживает *Silene chlorifolia* Smith, с крупными чисто-белыми с наружной стороны и буроватыми с нижней стороны цветками, раскрывающимися, как уже отмечалось выше, вечером и ночью. Цветки не только красивы, особенно в культуре, но и ароматны. Цветёт обильно и продолжительное время. Не менее декоративны листья, имеющие голубовато-зелёную окраску. Растения могут высаживаться группами и в одиночку. К почвам и влаге вид малотребователен. Размножаются семенами и черенками. *Silene chlorifolia* – образец исключительно красивого растения, с удобной для цветовода экологией и биологией. Может выращиваться почти во всех районах страны, кроме крайнего севера, пустынь и полупустынь, так что не понятно, почему до сих пор данная смолёвка не введена в широкую культуру. Не менее интересный вид однолетняя *Silene compacta* Fisch. et Hornem. – с компактными многоцветковыми соцветиями малиново-красных цветков. Вид малотребователен, засухоустойчив. Его также лучше высаживать группами. Особенно интересны низкорослые формы.

К числу красивейших растений местной флоры следует отнести *Tripleurospermum caucasicum* (Willd.) Hayek и *T. subnivale* Pobed., обитавший в верхнем горном поясе. Второй вид более пригоден для каменистых



горок, так как нуждается в особых условиях. Первый – хорошо растёт, цветёт и плодоносит на обычных клумбах и грядках, но страдает от недостатка влаги, почему в большей степени подходит для средней и северной полосы России. Сравним с ним и *Tripleurospermum caucasicum* Willd.. Помимо перечисленных видов, почти не вошедших или не известных в культуре, для посадки в цветниках можно рекомендовать и другие, имеющие репутацию «настоящих» цветочных растений, выращиваемых нередко в ботанических садах и в парках. Это *Astrantia maxima* Pall., *A. biebersteinii* Trautv., *Anemone silvestris* L., *Anthemis sosnovskyana* Fed., *Aquilegia caucasica* Bieb., *Aruncus vulgaris* Raf., *Clematis integrifolia* L., *C. pseudoflamula* Schmalh., *Campanula latifolia* L., *Caltha polypetala* Hochst., *Chamaenerium caucasicum* Sosn., *Dictamnus caucasicus* Fisch. et Grossh., *Inula ensifolia* L., *Heleborus caucasicus* A.Br., *Hyosscopus angustifolius* Bieb., *Filipendula hexapetala* Gilib., *Geum rivale* L., *Leucanthemum vulgare* Lam., *Nepeta supine* Stev., *Onobrychis biebersteinii* Sirj., *Paeonia biebersteiniana* Rupr., *P. tenuifolia* L., *Polygala amoenissima* Tamamsch., *Pyretrum corymbosum* (L.) Willd., *P. parthenifolium* Willd., *Trolius patulus* Salisb., *Veronica gentianoides* Vahl, *Vinca herbacea* Waldst. et Kit. и др.

Из луковичных, кроме уже отмеченных, высоко декоративны *Colchicum speciosum* Stev., *Crocus reticulatus* Stev., *C. scharojanii* Rupr. (особенно формы с оранжевыми околоцветком), *Fritillaria biebersteiniana*, *F. latifolia* Willd., *F. caucasica* Adams, *Galanthus bortkewitschianus* G. Koss, *G. cabardinicus* G. Koss, *G. caucasicus* (Baker) Grosh., *Lilium monadelphum* Bieb., *Merendera trigyna* (Adams) Woronow, *Muscari coeruleum* Losinsk., *M. pallens* (Bieb.) Fisch., *M. racemosum* (L.) Mill., *Ornithogalum magnum* Krasch. et Schischk., *O. gussonei* Ten., *Puschkinia scilloides* Adams, *Scilla sibirica* Andr., *S. nivalis* Boiss., *Tulipa biebersteiniana* Roem. et Schult., *T. schrenkii* Regel с высокой декоративности которых знают многие. Эти виды успешно выращиваются в предгорьях и равнинных районах Северного Кавказа, а также в средней и северной полосе России плохо растут лишь виды рода *Fritillaria*, *Colchicum*, *Galanthus* [7, 8] и т.п. Во многих ботанических садах Северного Кавказа и других регионах страны с видами, нуждающимися в расширении культуры, проводятся

исследования по их селекции и агротехника выращивания в культуре.

Исключительно перспективен вид *Eremurus spectabilis* Bieb., с красивыми, собранными в розетку, крупными листьями и высокими соцветиями. Высаживать *Eremurus* следует одиночными экземплярами на возвышенных местах, там, где высаживают обычно экземпляры *Juncea*, *Corydalis* и др.

Для выращивания на каменистых горках пригодны те же растения, что и для цветников (включая луковичные), но, кроме того, виды со стелющимися стеблями, образующие плотные дерновины подушки и полу-подушки, мелкие кустарники, кустарнички и другие растения, придающие этим сооружениям особый колорит. Это *Androsace barbulate* Ovcz., предпочитающая меловые субстраты, но в остальном не требовательная, ни к почвам, ни к влаге; *Artemisia splendens* Willd. и *A. caucasica* Willd., особенно их формы с крупными корзинками и шелковисто-белоопушёнными листьями. Оба вида – настоящие ксерофиты, поэтому пригодны для всего Предкавказья и южных районов страны, степной и полустепной зоны. Почвы любят скелетные; *Campanula biebersteiniana* Roem. et Schult. – с очень крупными одиночными цветками, равно как и *C. ciliata* Stev., обитающая в той же альпийской полосе. Колокольчик Биберштейна и колокольчик реснитчатый хорошо растут только в прохладном климате и при полном солнечном освещении, в связи с чем они мало пригодны для юга (исключая горные районы), но вполне перспективны для северных территорий страны. Культура указанных колокольчиков в ботанических садах Северного Кавказа не дала положительных результатов [7,8,9]. Что касается *Campanula besengiana* Fomin и, особенно, *C. saxifrage* Bieb., то они более устойчивы и выдерживают северокавказский климат, хотя и страдают от засухи. В декоративном же отношении вторые не уступают первым. Для северных районов следует испытать *C. petrophila* Rupr. Ценным для всех отмеченных колокольчиков является их низкорослость и способность образовывать плотные дерновины (*Campanula besengiana*, *C. petrophila*) и даже полу-подушки (*C. saxifrage*). Для каменистых горок следует использовать *Convolvulus lineatus* L., особенно его сильно опушённые формы с белыми и розовыми цветками, кустарники *Cytisus lindemannii* V. Krecz., *C. caucasicus* и



C. caucasicus Grossh.. Три последних вида не только очень красивы, неприхотливы, цветут продолжительное время крупными жёлтыми цветками, но и засухоустойчивы, образуют в культуре очень пышные кусты, привлекающие к себе внимание. Интересны *Argyrolobium calycinum* (Bieb.) Jaub. et Spach, *Hedysarum argenteum* Bieb., *H. caucasicum* Bieb.; последний вид – только для северных районов страны как настоящий криофит. Первые три – ксерофиты, в связи, с чем могут выращиваться и в степной полосе, по крайней мере, климат Чечни и сопредельных республик переносят отлично.

Могут выращиваться виды *Gentiana*, которые очень красивы, но трудны в культуре; особенно желательна изучить возможность выращивания *G. angulosa* Bieb., *G. djimilensis* С. Kich и *G. oschtenica* (Kusn.) Woronow. Что касается *G. angulosa*, то лучше всего для этой цели использовать формы с аридных котловин: они не только более ксерофильны, что для культуры горечавок очень важно, но и более крупноцветковые и многоцветковые. Культура *G. oschtenica* может оказаться затруднительной. Попытки выращивания двух этих видов так же, как выращивание одноцветковых колокольчиков в ботанических садах Северного Кавказа закончились неудачей. Два каменистых горок можно рекомендовать и другие виды горечавок, в том числе уже упоминавшуюся. Перспективны все виды можжевельников, особенно некоторые их формы, обнаруженные в Аргунском ущелье, в частности *Juniperus depressa* Stev., *J. oblonga* Bieb.

К числу перспективных видов следует отнести наголоватки – преимущественно петрофильные виды. Как и в природе, они могут успешно расти в трещинах искусственно созданных скал и т.п.. Будучи криоксерофитами, наголоватки пригодны и для крайнего севера. Особого внимания заслуживают *Jurinea coronopifolia* Somm. et Levier и *J. dolomitica* Galischlo – обе высокодекоративны во все периоды жизни. У первого листья перистые, у второго – смешанные (и перистые, и цельные). У обоих видов – беловойлочные листья, что делает эти растения исключительно привлекательными.

Желательными на каменистых горках являются разнообразные виды семейства гвоздичных. В первую очередь *Minuartia caucasica* (Adam) Mattf. – мало прихотливое скальное растение, перспективное, кроме

предгорий Кавказа, для средних и северных районов страны; *Minuartia imbricata* (Bieb.) Woron. и *M. imanoena* (С.А. Mey.) Woronow. Особенно выделяется *Minuartia imbricata*, образующая многочисленные лежачие стебли, сплетающиеся в плотный зелёный ковер, покрывающий почву камнями. Это очень нетребовательное растение, хотя происходит из альпийского пояса, но хорошо выдерживает климат предгорий, отлично растёт в средней полосе России. Перспективна для севера. *M. imanoena*, а также близкая к ней, но более декоративная *Minuartia buschiana* Schischk. – перспективны лишь для северных районов страны, вплоть до Арктики. Цветут минуарции неодинаково: наиболее крупные цветки в соцветиях имеет кавказская минуарция, крупные, но одиночные – минуарция черепитчатая, и невзрачные плюс одиночные – минуарция неприятная и минуарция Буша. Очень декоративны *Gypsophila tenuifolia* Bieb., *Silene dianthoides*, *S. marcowiczii* Schischk. и образующие полуподушки *S. supina* Bieb., *S. pygmaea* Adam, *Petrocoma hoefftiana* (Fisch.) Rupr., *Cerastium multiflorum* С.А. Mey., *C. polymorphum* Rupr..

Не менее красивы на горках виды *Potentilla*, особенно *P. divina* Albov и *P. ghalghana* Juz. – 100% процентные петрофиты, также образующие подушки. Обе густо бело-войлочные, первая с розовыми, вторая с белыми цветками. *P. divina*, кроме того, растение кристаллических пород и высокогорий, вторая доломитов и среднегорий.

В условиях сухих предгорий обе лапчатки растут удовлетворительно, ещё лучше (предположительно) должны себя чувствовать в средней полосе России. Во всяком случае, лапчатки эти заслуживают того, чтобы попытаться по-настоящему ввести их в культуру, разработать агротехнику. Это на редкость красивые растения. Меньший, но также значительный интерес представляют, *P. brachypetala* Fisch. et С.А. Mey., отличающаяся желтоватой окраской листьев и своеобразной формой куста, *P. nivea* (почти не переносит засухи; *P. alexeenkoana* Lipsky, *P. orientalis* Juz. (хорошо переносящая степной климат). Для сухих районов может быть рекомендована *P. glaucescens* Willd. ex Schlecht., а для горных и северных – *P. gelida* С.А. Mey. и *P. crantzii* (Crantz) G. Beck. et Fritsch.

Исключительную ценность представляют камнеломки, прежде всего эндемичные



центрально-кавказские виды. Это во всех отношениях замечательные растения. Они зимнезелёные, образуют густые дерновинки – полуподушки, красиво и рано цветут (март-апрель), малотребовательны к культуре, легко размножаются вегетативно, образуют многочисленные формы и т.д. На первом месте стоит *Saxifraga columnaris* Schmalh.. Это кустарничек, с сильно разветвлёнными стеблями, густо покрытыми листьями копьевидной формы. Листья слегка сизые, отчего всё растение приобретает характерный голубовато-зелёный цвет. Цветки одиночные, рубиново-красные, до 2,5 см в диам., многочисленны, а нередко сплошь покрывают растение, цветоножки и чашелистики железистые. *Saxifraga columnaris* предпочитает кальций содержащие (хорошо аэрируемые субстраты) доломиты, известняки); второй *S. dinnikii* Schmalh. – кустарничек, с неодревесневающими стеблями, с линейными, сизыми, густо расположенными листьями, дерновинки низкие, плосковатые, цветки пурпуровые, более крупные, чем у камнеломки колончатой, с зазубренными по краям лепестками, цветоножки и чашечка не железистые. К почвам вид ещё более нетребователен. В условиях Северного Кавказа ежегодно цветёт и плодоносит, как и первый вид, хорошо размножается черенками. Растение декоративно в цветущем и нецветущем состоянии. Замечательны природные гибриды двух отмеченных камнеломок. Ода из них *S.x. octtingenii* Galushko et G. Kudr. – гибрид между *S. dinnikii* и *S. juniperifolia* Adams, примыкающий к *S. dinnikii* с одиночными, обычно, или редко, располагающимися по 2,5, желтовато-розовыми или желтовато-белыми цветками, более мелкими, чем у *S. dinnikii* но значительно более крупными, чем у *S. juniperifolia* и *S. akinfiavii* – гибрид между теми же видами, но ближе стоящая и *S. juniperifolia* внешним обликом и цветками, собранными в кистевидно-колосовидные соцветия, но обычно розовыми или оранжево-розовыми.

И виды, и упомянутые гибриды более всего перспективны для горных и предгорных районов Северного Кавказа.

Заслуживает внимания интересный вид *Saxifraga carinata* Oett. с жёлтыми одиночными цветками. Вид этот более криофильный, чем два предыдущих, так что культура его возможна лишь в горных районах.

Весьма желательны на каменистых горках камнеломки подсекции *Multiflorae*: *S. juniperifolia*, *S. scleropoda*, *S. desoulavyi* Oetting. и *S. pseudolaevis* Oetting.. Все они имеют мелкие жёлтые цветки, собранные в кистевидные соцветия, и игловидные, густо расположенные, обычно колючие (кроме *S. pseudolaevis*), листья, чем также отличается от *S. dinnikii*, *S. columnaris*, *S. carinata*.

Пригодны для посадки на каменистых горках *Salix kazbekensis* Skvortz. и *S. pantosericea* Goerz, которая вместе с упомянутыми выше видами рода *Cytisus* а также *Amygdalus nana* L., *Dasyphora fruticosa* (L.) Rydb., *Ephedra procera* Fisch. et C.A. Mey., *E. distachya* L. и *Arctostaphylos caucasicus* Lypsch., отлично переносящий климат предгорий, могут хорошо украсить отдельные уголки горки.

Очень перспективны виды *Scutellaria polyodon* Juz., *S. paradoxa* Galushko, отличающаяся сильным опушением стеблей и листьев *Symphyandra pendula* (Bieb.) A. DC., *S. galuschkoi* Taisumov et Teimurov, виды рода *Thymus* (особенно *Th. dagestanicus* Klok. et Shost., *Th. lipskyi* Klok. et Shost., *Viola caucasica* Kolenati, *V. somchetica* C. Koch и *Ziziphora puschkinii* Adams. Что касается *Symphyandra pendula*, то это не только исключительно декоративный вид, но в условиях предгорий очень не прихотливый, засухо- и холодоустойчивый. Легко размножается семенами. Цветёт рано и продолжительное время. Хорошие результаты даёт применение в качестве коврового растения *Sibbaldia semiglabra* C.A. Mey. и *S. parviflora* Willd. (особенно первый вид). Пригодны для каменистых горок виды *Draba longisiliqua* Schmalh., *D. elisabethae* N. Busch, а также виды родов *Teucrium*, *Asperula*, *Galium*, *Polygala* все виды *Helictotrichon*, особенно *Asperula cristata* (Somm. et Levier) V. Krecz., *A. humifusa* (Bieb.) Bess., *Galium brachyphyllum* Roem. et Schult., *G. rugosum* Galushko, *Polygala sosnowskyi* Kem.-Nath. и др. Всё это декоративные многолетники, но могут выращиваться на каменистых горках и оригинальные однолетники, среди них *Gypsophila elegans* Bieb..

Немало декоративных растений среди местных суккулентов, пригодных для каменистых горок. Это хорошо известный вид *Sedum caucasicum* (Grossh.) Boriss. – с сочными крупными листьями, душистыми, желтовато-белыми цветками, *S. spurium*



Вieb. и *S. oppositifolium* Sims – оба вида с лежащими укореняющимися стеблями и розовыми (в первом случае), белыми (во втором случае) цветками.; *S. acre* L. – с жёлтыми цветками, *S. album* L. – красивыми каплевидными листьями; декоративный во все фазы роста *S. subulatum* (C.A. Mey.) Boiss., *S. gracile* C.A. Mey.), *S. stoloniferum* S.F. Gmel., также образующими лежащие укореняющиеся стебли. Сюда относится все виды *Sempervivum*, но главным образом *S. alatum* Turrill, и *S. caucasicum* Rupr. и др. Все эти суккуленты хорошо растут во всех поясах, включая равнины. С положительной стороны зарекомендовали себя они и в северных районах страны.

Перспективны некоторые виды крупнотравья, особенно для посадки у фасадов зданий, оформления опушек, клумб, каменистых горок, водоёмов, кустарниковых групп и т.п. Лучше всего в этом отношении подходят борщевики, как гигантские (*Heraclium mantegazzianum* Somm. et Levier, *H. sosnowskyi* Manden.) и среднерослые (*H. asperum* (Hoffm.) Vieb.), резко выделяющиеся размерами, оригинальными соцветиями и крупными рассечёнными листьями среди других декоративных растений. Затем *Agasyllis latifolia* (Bieb.) Boiss. и *Xanthogalum tatarianae* (Bordz.) Schischk., *Aconitum orientale* Mill., *Inula magnifica* Lipsky, *Silene multifida* (Adam) Rohrb., *Campanula lactiflora* Vieb. и давно введённый вид в культуру *Telekia speciosa* (Schreb.) Baumg. Колокольчик млечноцветный и смолёвка многорассечённая могут выращиваться и на срез. К группе крупнотравья следует также отнести *Aruncus vulgaris* Raf.

Декоративные виды и формы имеются и среди злаков. Наиболее пригодны для выращивания на каменистых горках, газонах, клумбах, в одиночных и групповых посадках, для закрепления склонов и создания травянистых лужаек – 27 видов различных родов [6; 7], в том числе *Festuca supina* Schur, *F. laevis* Hack. С таким же успехом можно рекомендовать и *F. valesiaca* Schleich. et Gaudin, особенно сизолистные формы, пригодные для использования как бордюрные растения, для посадки небольшими группами и т.п. Что касается *Festuca longiaristata* Somm. et Levier приводимой в качестве вида, перспективного для газонов, то она для этой цели (из-за своеобразной экологии) совершенно не пригодна, и в се-

веро-кавказских условиях её вырастить, не удалось. То же самое можно сказать о *Briza marcowiczii* Woron. – очень красивом альпийском виде, любящем сырую почву и прохладный воздух, как и *Festuca longiaristata*, она для предгорий Северного Кавказа бесперспективна.

Напротив, пригодны для горок и других форм озеленения *Achnatherum caragana* (Trin et Rupr.) Nevski, *Stipa caucasica* Schmalh., *S. pulcherrima* C. Koch, *Alopecurus sericeus* Albov, *A. vaginatus* (Willd.) Pall. ex Kunth, *Sesleria phleoides* Stev., *Cleistogenes bulgarea* (Bornm.) Roshev., вовсе не указанные этим автором, Очень своеобразны *Melica taurica* C. Koch – главным образом для посадки на каменистых горках и клумбах среди ковровых растений, *Molinia litoralis* Host – для посадки одиночными, хорошо разросшимися экземплярами. Это очень неприхотливое растение, способное расти на каменистых субстратах и галечниках.

Имеются в местной флоре и многочисленные кустарники, почти не используемые в зелёном строительстве: шиповники, кизильник, смородина восточная и др., которые могут быть использованы для декоративного оформления опушек, партеров, каменистых горок и т.д. Многие из них очень декоративны во время цветения и плодоношения, или только плодоношения. Особенно обращают внимание *Rosa balcarica* Galushko и *R. prokhanovii* Galushko – с фиолетово-окрашенной осенью листвой, ярко-розовыми цветами и крупными оранжевыми плодами. Достоинством *R. prokhanovii* является и некоторая ремонтантность – способность цвести вплоть до осени по мере нарастания новых побегов; *R. adenophylla* Galushko – с железистыми листьями, когтевидно изогнутыми шипами и веретеновидными, красными осенью плодами; *R. obtegens* Galushko – с красивой, голубовато-зелёной листвой и многочисленными кораллово-красными плодами, долго удерживающимися на кусте; гибридная *R. baxanensis* Galushko – с чёрными, как у *R. oxyodon* Boiss., плодами, но кувшиновидной, как у *R. oxyodon*, формой; *R. valentinae* Galushko – с железистыми, тёмно-зелёными листьями, крупными белыми цветками и столь же крупными плодами. Замечательный вид *R. kossii* – с войлочнопущёнными листьями, и отдалённо напоминающая её *R. dolichocarpa* Galushko – с оригинальными типами-пластинками, отли-



чающаяся очень ранним цветением и чёрными мелкими плодами; *R. pubicaulis* Galushko, пригодная, как и предыдущий вид, для выращивания лишь на каменистых горках.

Из нашедших вид уже некоторое применение в зелёном строительстве – *R. pomifera* Herrm., *R. mollis* Smith, *R. grabrifolia* С.А. Мей.

Из других кустарников заслуживают внимания *Ribes orientalis* Desf. – очень засухоустойчивый и декоративный (в плодах) вид неплохо чувствует себя в центральных районах страны [2; 3; 7] и пригодный для каменистых горок, отчасти *Astragalus aureus* Willd., *Cotoneaster nefedivii* Galushko, образующий прижатые к земле кусты. Из вечнозеленых *Arctostaphylos caucasucus* Lipsch. и *Rhododendron caucasicum* Pall. последний более пригоден для северных районов страны, так как в предгорьях Кавказа гибнет от жары, сухости воздуха и почвы – предпочитает торфянистые кислые субстраты. То же самое, по-видимому, относится к *Daphne glomerata* Lam..

Вьющиеся и лазящие растения в местной флоре немногочисленны некоторые из них уже ввели в культуру. Это *Lonicera caprifolium* L. и два ломоноса (*Clematis orientalis* L. и *C. vitalba* L.) и хмель (*Humulus lupulus* L.), другие преимущественно травянистые, все ещё ждут этого времени (*Tamus commnis* L., *Bryonia alba* L., *Solanum pseudopersicum* Pojark.).

Что касается деревьев, то они все декоративны и почти все используются в зелёном строительстве, хотя и не так широко, как этого некоторые заслуживают, например *Ostrya carpinifolia* Scop., *Betula raddeana* Trutv. – своеобразной розовой корой, *Acer trautvetteri* Medw., образующий большее число декоративных форм, и старейший спутник человека – *Taxus baccata* L.

Что касается других видов из других групп, то они в этом отношении не исследовались.

Вводя в культуру растения дикой флоры, надо помнить, что большинство горных видов, кроме ксерофитов и облигатных петрофитов мало пригодны для культуры в условиях равнин и низкогорий, так как климат этих территорий для горных мезофитов (субальпийских и особенно альпийских луговых видов, растений затенённых скал и т.п.), не пригоден. Об этом свидетельствуют

опыты, проводившиеся во всех ботанических садах Северного Кавказа. В условиях юга России большинство субальпийцев более или менее нормально растут только при наличии обильного искусственного орошения и притенения. Только в таких условиях и растёт *Anemone fasciculata* L., привезённая с Харачоевского ущелья, *Gentiana angulosa* Bieb. и *Inula orientalis* Lam. – с Шаройского хребта, *Campanula saxifraga* Bieb. и *Alchemilla languida* Buser, *Viola*, *Primula cordifolia* Rupr. и многие другие. Северокавказские виды в большей степени подходят для культуры в средней полосе России, где хорошо растут *Colchicum speciosum* Stev., *Telekia speciosa* (Schreb.) Baumg., *Psephellus dealbatus* (Willd.) Boiss., *Campanula lactiflora* Bieb., *Aster amelloides* Bess., в том числе разнообразные луковичные, виды родов *Pyretrum*, *Aconitum* и др.

Следует помнить также, что растения, растущие в одном и том же поясе, на одних и тех же высотах могут иметь неодинаковую экологию. Одни будут ксерофитами или даже криоксерофитами или криолитами, другие – психрофитами. Все они требуют различных условий культуре. Одни следует высаживать в защищённых и затенённых местах, обильно орошать, другие – на открытых, продуваемых площадках, с достаточным орошением или без него. Другими словами, агротехника для каждого вводимого в культуру вида должна строиться с учётом индивидуально экологии вида и даже популяций.

Необходимо отметить также, что как отмечалось нами ранее, что приуроченность вида к одному вертикальному поясу или его узкой полосе не может служить показателем трудности интродукции. Ограниченный ареал нередко является следствием низкой конкурентной способности, а не его экологии. *Senecio karjaginii* Sof. встречается только в криофильном поясе, на высоте 3000 м и более метров над ур. м. Однако, относительно хорошо растёт (при поливах) в условиях Грозного (800 м над ур. м.) *Gentiana angulosa* Bieb. – свойственна только трём поясам (встречается с высоты 850-1000 м над ур.м.), а климат Грозного не переносит.

Наконец, следует помнить, что в культуре выходцы дикой флоры приобретают ряд черт, не свойственных им в природе: нередко они становятся более высокорослыми, или тускнеет окраска цветков, или



напротив, – становится более яркой (*Betonica grandiflora* Willd.) и т.п.; при культуре в средней части России почти все наши виды, по крайней мере, горные, становятся весенниками. Они цветут весной или ранним летом, если даже в природе, у себя на

родине, зацветают в августе-сентябре. В северных районах большинство летников и весенников становятся видами осеннего цветения. Всё это следует учитывать при интродукции и селекции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье обобщен богатый опыт выращивания видов природной флоры Чечни и сопредельных территорий Северного Кавказа в условиях культуры. Для описанных растений указаны их важнейшие декоративные свойства: морфологические особенности вегетативных и генеративных органов (внешний облик, особенности отдельных надземных органов, окраска цветков и соцветий, размеры и жизненная форма, их долговечность, способ возобновления (семенное, вегетативное), описано состояние видов в выращиваемых условиях и др. Приведено множество примеров целевого использования трав, древесных видов, лиан, луковичных растения. Указан большой перечень кавказских видов для выращивания на газонах, клумбах, рабатках, в цветниках, на альпийских и каменистых горах, в придо-

рожных и парковых посадках, при других формах озеленения. При этом учтены их биоэкологические особенности, отношение к абиотическим факторам (почвенным условиям, освещению, температуре, условиям увлажнения и др.).

Предложены различные формы (одиночные, групповые) посадки конкретных видов в условиях интродукции. Обобщен опыт интродукции некоторых диких видов в местной флоры в ботанических саду Чеченского государственного педагогического университета.

Предложен большой перечень декоративных видов флоры Чечни и сопредельных территорий для внедрения в озеленительную практику не только Северного Кавказа, но других (средней полосы и северных) районов России.

Благодарность: Работа выполнена при финансовой поддержке внутривузовского гранта Чеченского государственного педагогического университета на инициативное научное исследование.

Acknowledgment: The work was carried out with the financial support of an intramural grant of the Chechen State Pedagogical University for an initiative scientific research.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тайсумов М.А., Омархаджиева Я.С. Анализ флоры Чеченской Республики. Грозный: АН ЧР, 2012. 320 с.
2. Кос Ю.И., Демишев К.С. Растительный мир Кабарды. Нальчик, 1951. 148с.
3. Кос Ю.И. Растительность Кабардино-Балкарии и её хозяйственное использование. Нальчик, 1959. 199 с.
4. Тайсумов М.А., Шедедова З.С. Флора Таргимской котловины как резерват декоративных видов // Сборник: «Охрана природы и исторических памятников Ингушетии в связи со строительством КПЖД и организацией Чечено-Ингушского комплексного заповедника», Грозный, 1989. С. 27–28.
5. Тайсумов М.А., Астамирова М. А.М., Хасуева Б.А., Магомадова Р.С., Абдурзакова А.С., Омархаджиева Ф.С. Флора декоративных растений Чеченской Республики // Материалы VI Международной научной

- конференции «Цветоводство: традиции и современность», Волгоград-Белгород, 15-18 мая, 2013. С. 202–206.
6. Харкевич С.С. Весеннее-декоративные растения Кавказа в природе и культуре на Украине. Киев: Изд-во АН УССР, 1963. 153 с.
7. Харкевич С.С. Перспективы изучения и использования высокогорных растений Кавказа на Украине // Проблемы ботаники. М., Л.: Наука, 1965. Вып. 7. С. 93–102.
8. Галушко А.И. Растительный покров Чечено-Ингушетии. Грозный: Чечено-Ингушское кн. изд-во, 1975. 118 с.
9. Галушко А.И. Растительность Эльбруса и его ближайших окрестностей // Тезисы докладов I конференции по флоре, растительности и растительным ресурсам Северного Кавказа. Нальчик: КБГУ, 1962. С. 38–41.

REFERENCES

1. Taisumov M.A., Omarkhadzhieva Ya.S. *Analiz flory Chechenskoi Respubliki* [Analysis of the flora of the

- Chechen Republic.]. Grozny, Academy of Sciences of the Chechen Republic Publ., 2012, 320 p. (In Russian)



2. Kos Yu.I., Demishev K.S. *Rastitel'nyi mir Kabardy* [The vegetable world of Kabarda]. Nalchik, 1951, 148 p. (In Russian)
3. Kos Yu.I. *Rastitel'nost' Kabardino-Balkarii i ee khozyaistvennoe ispol'zovanie* [Vegetation of Kabardino-Balkaria and its economic use]. Nalchik, 1959, 199 p. (In Russian)
4. Taisumov M.A., Shededova Z.S. Flora of the Targhima Basin as a Reserve of Decorative Species. In: *Okhrana prirody i istoricheskikh pamyatnikov Ingushetii v svyazi so stroitel'stvom KPZhD i organizatsiei Checheno-Ingushskogo kompleksnogo zapovednika* [Protection of nature and historical monuments of Ingushetia in connection with the construction of the Circum-Baikal railway and the organization of the Checheno-Ingush complex reserve]. Grozny, 1989, pp. 27–28. (In Russian)
5. Taisumov M.A., Astamirova M. A.M., Khasueva B.A., Magomadova R.S., Abdurzakova A.S., Omarkhadzhieva F.S. Flora dekorativnykh rastenii Chеченской Республики [Flora of ornamental plants of the Chechen Republic]. *Materialy VI Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii «Tsvetovodstvo: traditsii i sovremennost'», Volgograd-Belgorod, 15-18 maya, 2013* [Materials of the VI International Scientific Conference "Floriculture: Traditions and Modernity", Volgograd-Belgorod, 15-18 May 2013]. Volgograd-Belgorod, 2013, pp. 202–206. (In Russian)
6. Kharkevich S.S. *Vesennye-dekorativnye rasteniya Kavkaza v prirode i kul'ture na Ukraine* [Spring-decorative plants of the Caucasus in nature and culture in Ukraine]. Kiev, Academy of Sciences of the Ukrainian SSR Publ., 1963, 153 p. (In Russian)
7. Kharkevich S.S. Prospects for studying and using highland plants of the Caucasus in Ukraine. *Problemy botaniki* [Problems of botany]. Moscow, Leningrad, Nauka Publ., 1965, iss. 7, pp. 93–102.
8. Galushko A.I. *Rastitel'nyi pokrov Checheno-Ingushetii* [The vegetation cover of Checheno-Ingushetia]. Grozny, Chechen-Ingush Publ., 1975, 118 p.
9. Galushko A.I. The vegetation of Elbrus and its immediate vicinity. *Tezisy dokladov I konferentsii po flore, rastitel'nosti i rastitel'nykh resursam Severnogo Kavkaza* [Abstracts of the I Conference on Flora, Vegetation and Plant Resources of the North Caucasus]. Nalchik, KBSU Publ., 1962, pp. 38–41.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Муса А. Тайсумов* – член-корреспондент АН ЧР, д.б.н., профессор кафедры экологии и БЖ Чеченского государственного педагогического университета, ул. Киевская, 33, г. Грозный, Чеченская Республика, 364068 Россия. e-mail: musa_taisumov@mail.ru

Мухадин У. Умаров – академик АН ЧР, д.б.н., профессор кафедры экологии и БЖ Чеченского государственного педагогического университета, г. Грозный, Россия.

Маржан А.-М. Астамирова – к.б.н., доцент кафедры биологии и методики её преподавания Чеченского государственного педагогического университета, г. Грозный, Россия.

Аминат С. Абдурзакова – к.б.н., доцент кафедры биологии и методики её преподавания Чеченского государственного педагогического университета, г. Грозный, Россия.

Раиса С. Магомадова – к.б.н., доцент кафедры биологии и методики её преподавания Чеченского государственного педагогического университета, г. Грозный, Россия.

Сацита А. Исраилова – к.б.н., доцент кафедры экологии и БЖ Чеченского государственного педагогического университета, г. Грозный, Россия.

Бирлант А. Хасуева – к.б.н., доцент кафедры биологии и методики её преподавания Чеченского государственного педагогического университета, г. Грозный, Россия.

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Musa A. Taisumov* – Corresponding member of the Academy of Sciences of the Chechen Republic, doctor of biological sciences, professor of the department of ecology and life safety, Chechen State Pedagogical University, 33 Kievskaya st., Grozny, Chechen Republic, 364068 Russia. e-mail: musa_taisumov@mail.ru

Mukhudin U. Umarov – Academician of the Academy of Sciences of the Chechen Republic, doctor of biological sciences, professor of the department of ecology and life safety. Chechen State Pedagogical University, Grozny, Russia.

Marzhan A.-M. Astamirova – Candidate of biological sciences, associate professor of the Department of Biology and Methods of Teaching. Chechen State Pedagogical University, Grozny, Russia.

Aminat S. Abdurzakova – Candidate of biological sciences, associate professor of the Department of Biology and Methods of Teaching. Chechen State Pedagogical University, Grozny, Russia.

Raisa S. Magomadova – Candidate of biological sciences, associate professor of the Department of Biology and Methods of Teaching. Chechen State Pedagogical University, Grozny, Russia.

Satsiat A. Israilova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Ecology and life safety. Chechen State Pedagogical University, Grozny, Russia.

Birlant A. Khasueva – Candidate of biological sciences, associate professor of the Department of Biology and Methods of Teaching. Chechen State Pedagogical University, Grozny, Russia.



Хеда Л. Халидова – аспирант кафедры экологии и БЖ Чеченского государственного педагогического университета, г. Грозный, Россия.

Критерии авторства

Тайсумов М.А. написал основную часть текста. Остальные авторы корректировали рукопись до подачи в редакцию. Все авторы в равной степени несут ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата и других неэтических проблем.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 22.09.2017

Принята в печать 30.10.2017

Kheda L. Khalidova – Postgraduate student of the Department of Ecology and life safety. Chechen State Pedagogical University, Grozny, Russia.

Contribution

Taysumov M.A. wrote the main part of the text. The other authors corrected the manuscript prior to submission to the editor. All authors are equally responsible for avoiding the plagiarism, self-plagiarism or other unethical problems.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 22.09.2017

Accepted for publication 30.10.2017



Экология растений / Ecology of plants
Оригинальная статья / Original article
УДК 582.521.11:57.017 (635.9)
DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-88-100

**БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИНТРОДУКЦИИ
WASHINGTONIA FILIFERA (LIND. EX ANDR.) H. WENDL. EX A. BARY
НА ЮЖНОМ БЕРЕГУ КРЫМА**

**Юрий В. Плуатарь, Александр П. Максимов*,
Максим С. Ковалев, Валерий Д. Работягов,
Наталья Н. Трикоз, Александр Ф. Хромов**

ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад –
Национальный научный центр РАН», Ялта, Россия, cubric@mail.ru

Резюме. Цель настоящих исследований – изучение зимостойкости, засухоустойчивости, устойчивости к грибным заболеваниям и энтомовредителям *Washingtonia filifera* (Lind. ex Andr.) H. Wendl. ex A. Bary, 1879) и изучение возможности дальнейшей селекции с использованием методов экспериментального мутагенеза для повышения ее морозостойкости на Южном берегу Крыма (ЮБК). **Материал и методы.** Материалом и объектами наших исследований явились коллекционные насаждения *Washingtonia filifera* в арборетуме Никитского ботанического сада (НБС) и парках ЮБК. Методы исследований: сравнительно-экологические, биометрические, аналитические и визуальные. **Результаты.** Приведена история интродукции этого вида в Никитском ботаническом саду (НБС) и показана распространённость его на Южном берегу Крыма (ЮБК). Проведён анализ количественных биометрических показателей прироста и отмирания листьев в среднем за вегетационный период на основе фенологических наблюдений за опытными растениями с учётом существующего агротехнического фона. Выявлены причины и факторы, влияющие на морозостойкость этого вида в зависимости от сочетания комплекса метеорологических показателей, вызывающих ту или иную степень обмерзания в зависимости не только от минимальных отрицательных температур, но и от почвенной и атмосферной влажности. Определены пороговые значения воздействия экстремальных отрицательных температур для *Washingtonia filifera* на летальном и сублетальном уровнях. Выявлена опасность заражения представителей семейства Арековые (Arecaceae C.H. Schultz) новыми видами опасных фитофагов. Показана возможность его селекции с использованием мутагена – колхицина. **Выводы.** Приведены критерии, решение которых в дальнейшем позволят разработать научно-обоснованные рекомендации по агротехнике культивирования этого вида в условиях ЮБК.

Ключевые слова: *Washingtonia filifera*, описание, распространённость, фенология, культивирование, Южный берег Крыма, морозостойкость, интродукция, вредители, болезни.

Формат цитирования: Плуатарь Ю.В., Максимов А.П., Ковалев М.С., Работягов В.Д., Трикоз Н.Н., Хромов А.Ф. Биоэкологические особенности интродукции *Washingtonia filifera* (Lind. ex Andr.) H. Wendl. ex A. Bary на южном берегу Крыма // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N1. С.88-100. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-88-100

**BIOLOGICAL AND ENVIRONMENTAL PECULIARITIES
OF INTRODUCTION OF *WASHINGTONIA FILIFERA* (LIND. EX ANDR.)
H. WENDL. EX BARY AT THE SOUTHERN COAST OF CRIMEA**

**Yuriy V. Plugatar, Alexandr P. Maksimov*,
Maksim S. Kovalev, Valeriy D. Rabotyagov,
Natalya N. Trikoz, Alexandr F. Khromov**

Federal state budgetary institution of science of the order
of the Red Banner of Labour Nikitsky Botanical Garden –
National Scientific Center of RAS, Yalta, Russia, cubric@mail.ru



Abstract. Aim of this research is to study winter resistance, drought resistance, resistance to fungal diseases and harmful insects of *Washingtonia filifera* (Lind. ex Andr., H. Wendl. ex A. Bary, 1879) and to examine the possibility of the subsequent selection using the experimental mutagenesis for increasing its frost resistance at the Southern Coast of the Crimea (SCC). **Material and methods.** The material and objects of our research were the collection plantations of *Washingtonia filifera* in the Arboretum of Nikitsky Botanical Garden (NBG) and parks of the South Coast of Crimea. Research methods: comparative-ecological, biometric, analytical and visual. To achieve the objective, the following **results** were obtained in the course of the studies. The history of introduction of this species in the NBG has been described and its occurrence at the Southern Coast of the Crimea (SCC) shown. An analysis of the quantitative biometric indicators of the leaves' growth and die-back on average over the vegetation period on the basis of phenological observations over the test plants has been carried out taking into consideration the existing agricultural background. The reasons and factors influencing the frost resistance of this species depending on the combination of the set of meteorological indicators causing a certain level of frosting depending not only on the minimum negative temperatures but also on the soil and atmospheric moisture have been identified. Thresholds values of the impact of extreme negative temperatures for the *Washingtonia filifera* at the lethal and sub-lethal levels have been identified. Danger of infection of the representatives of the *Arecaceae* family (*Arecaceae* C.H. Schultz) with the new types of dangerous phytophages has been identified. The possibility of its selection with the use of a mutagen – colchicine has been shown. **Main conclusions.** The criteria have been outlined which will give the opportunity in the future to provide the science-based recommendations as to the agrotechnics of cultivation of this species under conditions of the SCC.

Keywords: *Washingtonia filifera*, description, occurrence, phenology, cultivation, Southern Coast of the Crimea, frost resistance, introduction, pests, diseases.

For citation: Plugatar Yu.V., Maksimov A.P., Kovalev M.S., Rabotyagov V.D., Trikoz N.N., Khromov A.F. Biological and environmental peculiarities of introduction of *Washingtonia filifera* (Lind. ex Andr.) H. Wendl. ex Bary at the southern coast of Crimea. *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 1, pp. 88-100. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-88-100

ВВЕДЕНИЕ

Применение пальм в декоративном садоводстве Южного берега Крыма (ЮБК) является весьма актуальным. Их высокая декоративность и необычный экзотический облик оказывают неизгладимое эстетическое впечатление на человека и значительно увеличивают ценность зелёных насаждений курортов ЮБК и Черноморского побережья Кавказа (ЧПК). С целью наиболее полного проявления своих ростовых и адаптационных возможностей в условиях интродукции, необходимо привести в соответствие условия конкретного произрастания вида его биологической требовательности. Детальный анализ факторов, влияющих на успешный рост и нормальное развитие вашингтонии нитеносной (*Washingtonia filifera* (Lind. ex Andr.) H. Wendl. ex A. Bary, 1879) в условиях интродукции позволит выявить причины, препятствующие проявлению внутренних возможностей того или иного вида в борьбе с экстремальными временными событиями. Исследования в этом направлении актуальны, имеют научную новизну и практическую ценность регионального значения.

Собранный фактический материал позволил нам выявить причины пониженной зимостойкости вашингтонии нитеносной и сделать определённые выводы по возможному её повышению. Результаты вегетационного опыта по водному режиму этого вида в сравнении с трахикарпусом Форчуна (*Trachycarpus fortunei* H. Wendl., 1861), опубликованные нами ранее [1] дали возможность оценить приспособленность вида к фактору влажности во временном аспекте, а анализ климатодиаграмм родины и районов его интродукции – увидеть одну из причин, влияющих на зимостойкость пальмы. Сравнительные данные метеопараметров родины и районов интродукции позволили выделить факторы, косвенно влияющие на морозостойкость вида и показать возможности ограничения их действий в определённый период времени. Следует отметить, что рост и развитие пальм зависит не только от их зимостойкости, но и от агротехники содержания. Многолетние (30-летние) наблюдения велись на объектах ЮБК и г. Севастополе не только в суровые зимы, но и в период летних засух, когда на неполивных



участках можно было фиксировать характерные повреждения, полученные от засухи

в период вегетации.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектами наших исследований явились коллекционные растения вашингтонии нитеносной в Нижнем парке арборетума НБС на куртине 107 и зелёных насаждениях ЮБК. В период с 1986 по 2016 гг. нами было проведено обследование зелёных насаждений ЮБК на предмет определения видового состава и состояния интродуцентов, в т.ч. и однодольных древесных растений. Результаты обследования показали, что до девяностых годов прошлого столетия вид был представлен только в арборетуме НБС. В последующие два десятилетия вашингтония нитеносная стала появляться на приусадебных участках зажиточных людей и на объектах пищевой, ресторанной и гостиничной инфраструктуры. Даже на территории пляжного кафе в Учкюевке (северная часть Севастополя) в 2003 году были посажены в открытом грунте крупные экземпляры этого вида, которые после первой же отнюдь не суровой зимы – погибли. На территории г. Ялты и курортных посёлков этот вид был высажен в совершенно разных микроклиматических условиях, что позволило нам провести комплексные наблюдения за перезимовкой отмеченных растений практически ежегодно. Использование различных видов пальм, в т.ч. и вашингтонии нитеносной на территории санатория «Южный» (пос. Форос), которая подвержена постоянному действию восточных и северо-восточных ветров, подтверждает, что для пальм необходимо подбирать наиболее защищённые и тёплые участки. В суровую зиму 1984/1985 гг. на ветреных и даже в защищённых от ветров местоположениях все высаженные весной 1983 года саженцы вашингтонии нитеносной погибли. В настоящее время, к сожалению, многие объекты курортно-рекреационного назначения на ЮБК повторяют ошибки своих предшественников. Так, например, турецкие строители в 2014 году озеленили объект «Мрия», используя ассортимент пальм, который не может успешно расти на ЮБК. Более того, такие виды как вашингтония нитеносная и вашингтония крепкая (*Washingtonia robusta* H. Wendl., 1883), менее зимостойкий мексиканский вид этого рода, высаживались 12 метровыми деревьями повсеместно, без учёта микро-

климатических условий территории и в огромном количестве. Результат этой бездумной деятельности привёл к вполне прогнозируемым итогам – все высаженные пальмы обеих видов даже в совсем не суровую зиму 2014/2015 гг. вымерзли.

Целью настоящей работы являлось следующее: 1. Выявить причины гибели растений вашингтонии нитеносной на ЮБК путем сравнительного анализа климатических данных родины и районов интродукции и опытных данных и выявить возможности увеличения морозоустойчивости этого вида. 2. Изучить особенности его роста и развития в условиях ЮБК в сравнении с условиями произрастания на родине и разработать методы и способы по повышению его морозоустойчивости.

Методы исследования: сравнительно-аналитические с использованием климатодиаграмм, построенных по изобретённому способу Вальтера и Лита и визуальные фенологические наблюдения по общепринятым методикам.

Климат родины и районов интродукции вашингтонии нитеносной представлен в виде климатодиаграмм, построенных нами по методике Вальтера и Лита (рис. 1).

Они наглядно показывают принципиальную разницу климатов, которая даёт возможность разработать в дальнейшем научно обоснованную агротехнику его культивирования в тех или иных районах интродукции. Условные обозначения, объясняющие климатодиаграммы, следующие: **a** – населенный пункт, высота наблюдений над уровнем моря (в скобках), во второй строке индекс метеопункта и его координаты; **b** – средняя годовая температура (°C) и среднее годовое количество осадков (мм); **c** – период наблюдения [в квадратных скобках] (первое число – за температурой, второе – за осадками), лет; **d** – кривая среднемесячного количества осадков (толстая линия); **e** – кривая среднемесячной температуры (тонкая линия); **f** – кривая среднего минимума температуры (штриховая линия); **g** – кривая абсолютного минимума температуры (пунктирная линия); **h** – абсолютный минимум температуры за время наблюдений (для пунктов Черноморского побережья – с начала 20-го века), °C.

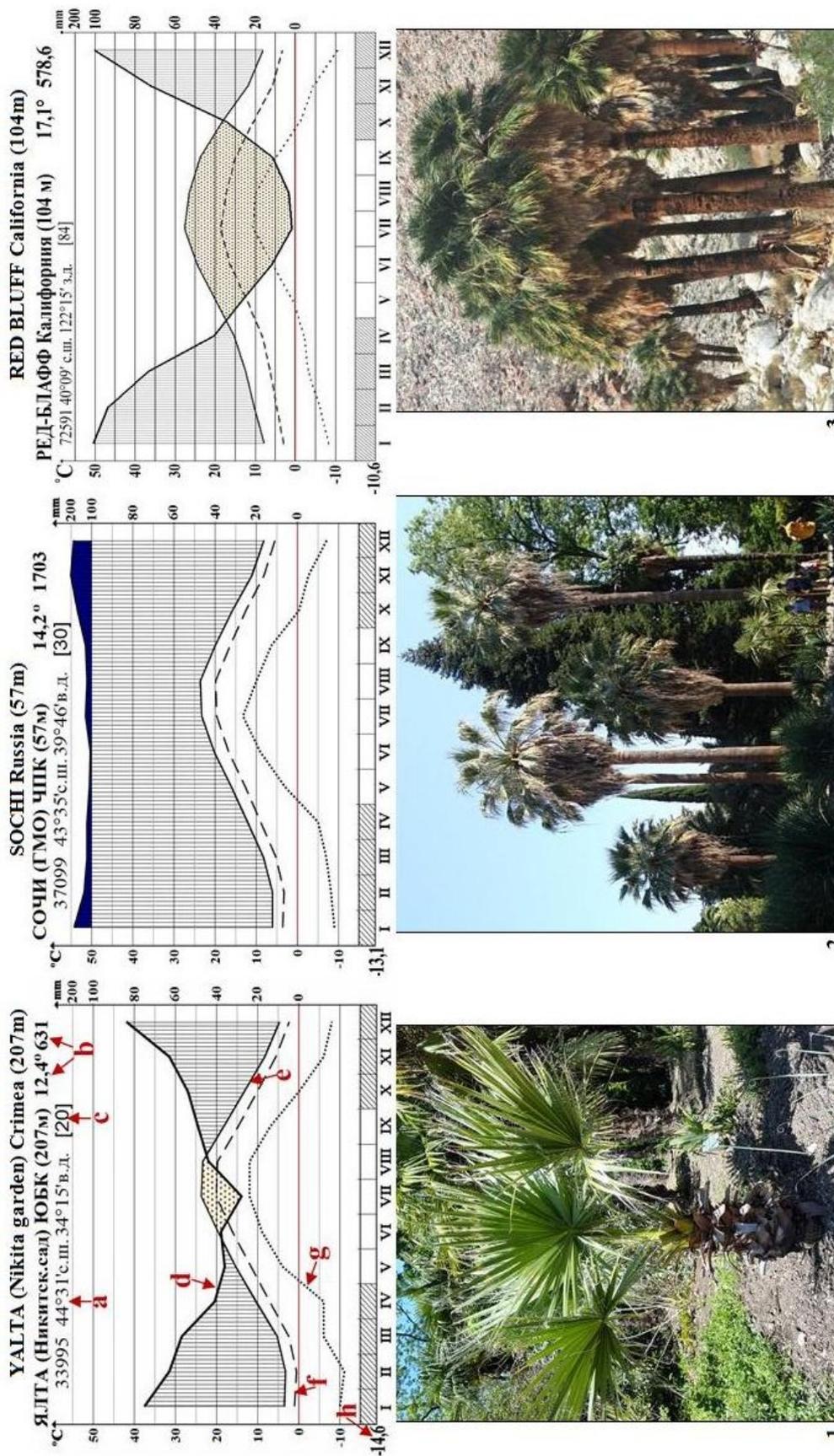


Рис.1. Климатодиаграммы районов интродукции на Черноморском побережье России (1 – Ялта, 2 – Сочи) и в Калифорнии (3) на границе естественного ареала Вашингтонии нитеносной с наиболее суровыми условиями [2–4]

Fig.1. Climatic diagrams of introduction areas at the Black Sea coast of Russia (1 – Yalta, 2 – Sochi) and an area in California (3) at the limits of Washingtonia filifera's natural range of occurrence with the most extreme climatic conditions [2-4]



Кривые температур и осадков находятся в соотношении друг к другу, а именно 10°C соответствуют 20-ти мм осадков. Если кривая осадков находится ниже кривой среднемесячной температуры, поле между ними запунктировано (сухой период). Если кривая осадков выше – поле заштриховано (влажный период). Осадки выше 100 мм представлены в соотношении 1:10 и затемнены. Соотношением температуры к осадкам отмечаются неблагоприятные времена года, обусловленные недостатком влаги. Неблагоприятные холодные времена года

обозначены на абсциссе для каждого месяца заштрихованными полями, если абсолютный минимум ниже 0°C [5].

В засушливый вегетационный период наблюдали визуально за повреждениями от засух по приросту и состоянию кроны растений. Биометрические исследования заключались в подсчёте баланса образовавшихся и отмерших листьев кроны, в том числе и отмерших листьев от экстремальных морозов. Все замеры производились с помощью штангенциркуля, мерной линейки и мерной рулетки.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Вашингтония нитеносная – аборигенная пальма Юго-Запада США, которая является самой большой в Северной Америке [6]. Вид распространён в оазисах пустынь Колорадо, Мохаве и Сонора. Растёт в районах залегания в зоне доступности для корней грунтовых вод. Достигает высоты ствола до 18, а в идеальных условиях до 30 м. Образует крону листьев на вершине ствола до 3,5-4,0 м в диаметре. Листья длиной до 2-х м и шириной до 1 м серо-зелёного цвета с белыми, а иногда и с желтовато-зелёными нитями между листовых сегментов. Цветонос поникающий, до 2 м длиной с большим количеством цветков пурпурно-зелёного или жёлтого цвета. Цветёт поздней весной и привлекает множество насекомых-опылителей. Ствол серый со следами опавших листовых черешков. Живёт более 250 лет. Без повреждений переносит отрицательные температуры до -10°C, от -12°C характерны повреждения листьев кроны. Культивируется как в сухих, так и во влажных субтропических зонах мира (рис. 2).

История интродукции вашингтонии нитеносной в НБС достаточно интересна и весьма трагична. Так, например, впервые этот вид был интродуцирован в 1913 году из Сухуми 15-20-летними саженцами. Спустя 25 лет, в 1938 году было засвидетельствовано, что наиболее крупные экземпляры достигли высоты 4,5 м при диаметре ствола 46 см. Почти ежегодно, несмотря на укрытие фанерными домиками, листья полностью обмерзали, но восстанавливались. За весь период наблюдений вид не цвёл и не плодоносил [7]. И уже через 12 лет, в суровую зиму 1949/1950 гг. все растения погибли [8; 9]. Повторно этот вид был реинтродуцирован

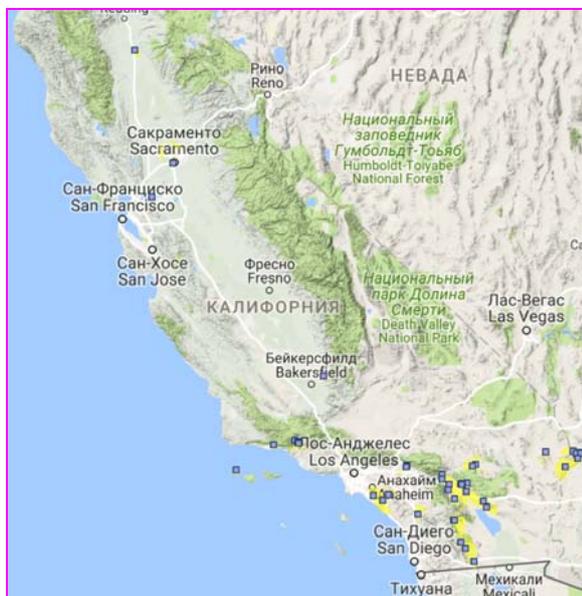


Рис.2. Дизъюнктивный ареал вашингтонии нитеносной в Калифорнии [3]
Fig.2. Disjunctive area Washingtonia filifera in California [3]

только через 21 год после гибели всех растений первичной интродукции – в 1971 году из Турции и Португалии (Лиссабон).

Г.В. Куликовым [10] было отмечено, что на интродукционном питомнике растения выдержали с окучиванием -10,5°C. После их пересадки 23 сентября 1976 г. в парк Монтедор они погибли от случайных причин. Повторно, с третьей «волной» интродукции были получены семена в 1973 году из Португалии (Лиссабон), из Италии в 1974 и 1976 годах и из Германии (Дортмунд) в 1976 году (интродуктор Г.В. Куликов). В период интродукционного испытания, проведённого Г.В. Куликовым было отмечено, что в 1979 году листья подмёрзли при температуре -7°C, а без укрытия все растения



вымерзли. Но несмотря на столь плачевный результат Г.В. Куликов в отношении вашингтонии нитеносной дал следующую рекомендацию: «Возможно использование в наиболее тёплых, защищённых местах с незначительными укрытиями на зиму» [10].

Четвёртой и до настоящего времени последней «волной» повторной интродукции этого вида стали 5-летние саженцы, привезённые в 1979 году из Сочинского дендрария КФ ВНИИЛМ (интродуктор А.П. Максимов). Последующие многолетние наблюдения за испытуемыми пальмами показали, что вашингтония нитеносная без укрытия на зиму выдерживает без повреждений температуры до -7°C . При -12°C и ниже – погибает. С укрытием полиэтиленовой плёнкой и мешковиной листья выпревают, но восстанавливаются. При кратковременном укрытии (на период возможных экстремальных отрицательных температур), одним слоем мешковины и каркасным «домиком» с полиэтиленовым покрытием практически не страдает от температур до -10°C .

В суровые зимы 1984/1985, 2005/2006 и 2011/2012 гг. растения, укрытые таким образом потеряли крону, но не погибли, а оставшиеся без укрытия погибли. Именно поэтому мы были вынуждены обновить рекомендацию по использованию этого вида на ЮБК: «В открытом грунте на ЮБК может быть использована в озеленении как «временная» культура, то есть на время между особо суровыми зимами, когда возможна гибель всех растений. Условия культивирования – только с кратковременным укрытием на период возможных экстремальных отрицательных температур» [11-16].

Доказательством справедливости этой рекомендации служит опыт культивирования вашингтонии нитеносной в пансионате им. Терлецкого (пос. Форос), где она была посажена 10-летним саженцем в 2009 г. и в настоящее время (2017 г.) достигает 6,5 м высоты при диаметре ствола 45,0 см. Условия культивирования – сборная конструкция в виде «домика» из поликарбоната, в котором она зимует без повреждений от морозов даже в особенно суровые зимы, например в 2006 г. Главным и одновременно единственным лимитирующим фактором, ограничивающим распространение этого вида на ЮБК, является его пониженная зимостойкость. Но зимостойкость может изменяться

от степени насыщенности растения влагой. Поэтому в середине 90-х годов прошлого столетия нами изучались сравнительная засухоустойчивость и динамика водного обмена вашингтонии нитеносной и трахикарпуса Форчуна в условиях дефицита влаги. Результаты опыта показали, что трахикарпус Форчуна является более засухоустойчивым видом, чем вашингтония нитеносная. Почему трахикарпус Форчуна, родом из муссонного (влажного в период вегетации) климата является более засухоустойчивым по сравнению с вашингтонией нитеносной, родиной которой является пустыня Северной Америки? С теоретической точки зрения это как бы нонсенс, однако более подробное изучение особенностей произрастания этих двух видов на родине полностью подтверждает наши экспериментальные данные. Известно, если в течение нескольких недель или месяцев не выпадает ни одного дождя, то запасы воды в почве постепенно иссякают, водный баланс прогрессивно ухудшается и растения всё больше сокращают расход воды, открывая свои устьица менее широко и на менее продолжительное время. Как обычно, сначала транспирация снижается только в самые жаркие часы, затем исчезает послеполуденный подъём транспирации и, наконец, устьица открываются только утром. На последующей стадии растения транспирируют только через кутикулу. Благодаря этому поддерживается водный баланс. Растения резко выраженных засушливых областей (пустынь и полупустынь) образуют, как правило, глубокую корневую систему и поэтому не так быстро бывают вынуждены радикально ограничивать транспирацию [17]. Это в большей степени характерно для вашингтонии нитеносной, чем для трахикарпуса Форчуна. Однако в процессе проведения опыта оба вида были поставлены в одинаковое положение как по объёму вегетационных сосудов, так и величине транспирационного аппарата. В результате нами были получены вполне достоверные данные, которые характеризуют приспособительные реакции на дефицит влаги у этих интродуцентов. Экспериментальная оценка возможности нитродукции и дальнейшей акклиматизации тех или иных видов может и должна служить критерием прогнозирования её успеха.

Ф.Н. Русанов [18] справедливо считает, что процесс акклиматизации не следует



смешивать с процессом интродукции, но в то же время предлагает различать природную акклиматизацию (то есть происходящую без вмешательства человека) от акклиматизации, проводимой человеком, которую он называет интродукционной акклиматизацией. Н.А. Кохно и А.М. Курдюк [19] считают, что нет основания данный процесс подразделять на какие-либо категории, так как он единый по своей сущности. Многие авторы, которые считают что акклиматизация растений – процесс приспособления самих растений к новым условиям существования, происходящий естественно и независимо от вмешательства человека. Человек, используя знание законов природы, может лишь ускорить прохождение этого процесса на основе правильного подбора определённых пар, их скрещивания и последующего отбора из потомства форм, нужных ему и соответствующих климату или другим лимитирующим факторам в условиях интродукции. Анализ климатодиаграмм показал практически идентичность климата Северной Калифорнии и Ялты, а Сочи отличается более значительным количеством осадков. Несмотря на это, единственным лимитирующим фактором остается низкие абсолютные отрицательные температуры в суровые зимы. Других лимитирующих факторов не выявлено.

Трахикарпус Форчуна на родине в Китае, Японии и Корее произрастает в естественном виде, то есть в пределах своего ареала, на различных типах почв и различной степени их влажности в период вегетации. Этот вид там можно встретить как в равнинных и влажных долинах, так и на склонах гор и даже на плато. И он является весьма пластичным, выработав в процессе своего эволюционного развития те качества, которые помогают ему выжить в различных почвенно-климатических условиях, в том числе и в засушливый период. Но это, в большей степени сказалось на скорости его роста, так как любое «приобретение» нового качества корректирует другие показатели роста и развития его в тех или иных условиях произрастания. Поскольку трахикарпус Форчуна является одним из самых зимостойких видов пальм, то и это качество свидетельствует о возможности его адаптации или акклиматизации в условиях интродукции, где не всегда эдафо-климатические характеристики совпадают или хотя бы близки

к параметрам их родины. Например, в зоне действия муссонных течений воздуха летние осадки более чем в 1,5-2,0 раза преобладают над количеством их в период вегетационного покоя. Годовое количество осадков в естественном ареале трахикарпуса Форчуна колеблется от 500 до 3000 мм в год. Причём основное их количество выпадает в период вегетации растений. А действие практически постоянного сибирского антициклона провоцирует в этих районах регулярные экстремальные понижения температуры воздуха. В результате чего этот вид и приобрёл такую высокую зимостойкость и культивирование его возможно в районах с абсолютным минимумом температур до -15, -17°C.

Вашингтония нитеносная на своей родине, например, в пустыне Мохаве, достигает высоты 30 м и диаметра ствола до 1 м, однако в редких научных источниках указывается, что дизъюнкция её ареала обусловлена тем, что все естественные древостои приурочены к «оазисам» и небольшим водным артериям. В самой пустыне «Мохаве», в стороне от водных источников, вашингтония не произрастает, так как для её жизнедеятельности там нет достаточного количества воды. Так же как и у финиковой пальмы у вашингтонии корни должны быть в воде, а крона листьев должна быть всегда на солнце. Именно поэтому она образует глубокую корневую систему, обладает высокой скоростью роста и достигает таких габитуальных характеристик. Быстрый рост сопряжён с высокой транспирацией и фотосинтезом, присущим этому виду. Такое возможно только при постоянном достатке почвенной влаги. Климат пустыни «Мохаве» сухой и жаркий, годовое количество осадков в виде дождя, режы снега не превышает 150-300 мм. Иногда целый год и даже более осадки отсутствуют и пальмы этого вида выработали приспособительную реакцию – быстрому снижению водного тока растения противопоставляют немедленную «ксерофитизацию» своей надземной части. И это позволяет вашингтонии нитеносной благополучно, хотя и не без потерь в своём росте и развитии перенести экстремальную засуху. Выровненный, без сильных колебаний температуры воздуха климат пустыни «Мохаве» имеет большую разницу температур в суточном диапазоне, чем в годовом. Поэтому вашингтония нитеносная выработала в процессе своего эволюционного развития невы-



сокую зимостойкость, но достаточно большую разницу между сублетальными и летальными температурами воздуха, которая составляет 3-5°C. Ранее нами были установлены для этого вида сублетальные температуры (-7, -8°C), при которых отмерзают листья или вся надземная часть, однако растение восстанавливается и летальными (-11, -12°C), при которых растение погибает. Эта разница, по-видимому, свидетельствует о наиболее рациональном типе приспособительных реакций вида на действие отрицательных температур, выработанным в процессе его эволюции в условиях естественного ареала. Климат юго-запада США с непродолжительной, но ветреной зимой, с резкими колебаниями температуры в значительных пределах и случающимися время от времени сильными похолоданиями, формируют тип приспособительных реакций, направленный на сохранение вида при резких похолоданиях путём выработки «запаса прочности» на случай возможных экстремальных температур, поэтому вашингтония нитеносная отнесена нами к «пластичной» группе пальм, которая характеризуется меньшей морозостойкостью, но имея другие приспособительные реакции (повышенную энергию роста, способность к возобновлению и большую морозостойкость образовательных тканей) могут выживать и возобновляться при температурах в среднем на 5°C ниже тех, при которых они теряют крону листьев или всю надземную часть. Это позволяет культивировать её без укрытия в районах с абсолютным минимумом температур до -12°C. Морозостойкость вашингтонии нитеносной можно увеличить агротехническими приемами культивирования, такими, как содержание этого вида в ксерофитизированном состоянии в осенне-зимне-весенний период. Для этого необходимо в середине осени прекращать полив и держать корнеобитаемый слой почвы в зимний период в сухом состоянии. В этом варианте в межклетниках и вакуолях клеток листьев и их черешков будет минимально возможное количество водосодержащих жидкостей и при их замерзании не приведут к повреждению оболочек льдом. Технически это требование выполнить достаточно сложно. Для этого необходимо при посадке пальмы создать дренаж для отвода грунтовых вод и непроницаемое напочвенное покрытие, препятствующее промачиванию почвы дожде-

выми и снеговыми водами. Определение режимов оптимального увлажнения почвы, при котором достигается наибольшая энергия роста, продуктивность и долговечность растений в период вегетации позволит в дальнейшем разработать научно обоснованную агротехнику её выращивания и культивирования [20; 21].

Перспективность селекции вашингтонии нитеносной с целью отбора более морозостойких форм также весьма очевидна. Нами получены предварительные результаты изучения форм растений различной плоидности после действия колхицина (рис. 3).

На стереофото показаны аномалии прорастания семян вашингтонии нитеносной, возникшие после действия колхицина и мутанты, которые, возможно, будут иметь различную плоидность (по косвенным признакам) и отличные от типичного вида показатели морозоустойчивости. Перспективны и все другие способы экспериментального мутагенеза с целью получения полиплоидов, а также и методы селекции на повышение её морозоустойчивости.

На пальмах ЮБК выявлены фитофаги из отряда Homoptera. Часто встречаются британская щитовка *Dynaspidiotus britanicus* Newst, мягкая ложнощитовка *Coccus hesperidum* L., черная померанцевая щитовка *Chrysomphalus ficus* Ashm. В результате вредной деятельности сосущих видов вредителей листья желтеют, деформируются и растение теряет свой декоративный вид. По литературным данным на пальмах в тропических странах зарегистрировано 10 видов серьезных вредителей – жуков носорогов и 4 вида долгоносиков (отряд Coleoptera) [22; 23]. В связи с бесконтрольным завозом импортного посадочного материала в районе Алупки на 8 экземплярах финика канарского, завезенных из итальянского питомника в 2015 году были выявлены повреждения и личинки инвазионного вида – красного пальмового долгоносика *Rhynchophorus ferrugineus* Oliv., который впервые был завезен в г. Сочи в 2007 году, но очаг был уничтожен и повторно в регион попал в 2012-2013 гг. [18].

Первыми признаками повреждения является изменение формы кроны, которая приобретает форму купола, а также крупных летных отверстий. Личинки довольно крупные, около 5 см питаются внутри стволов, повреждая точку роста, выедая сердцевину

они превращают ее в труху. В одном стволе было выявлено до 5 личинок вредителя. Кожки в которых развивается личинка сделаны из волокон пальм и обычно расположены

ближе к стволу в местах питания личинок долгоносика (рис. 4). Поврежденные стволы легко обламываются и в конечном итоге растение погибает.

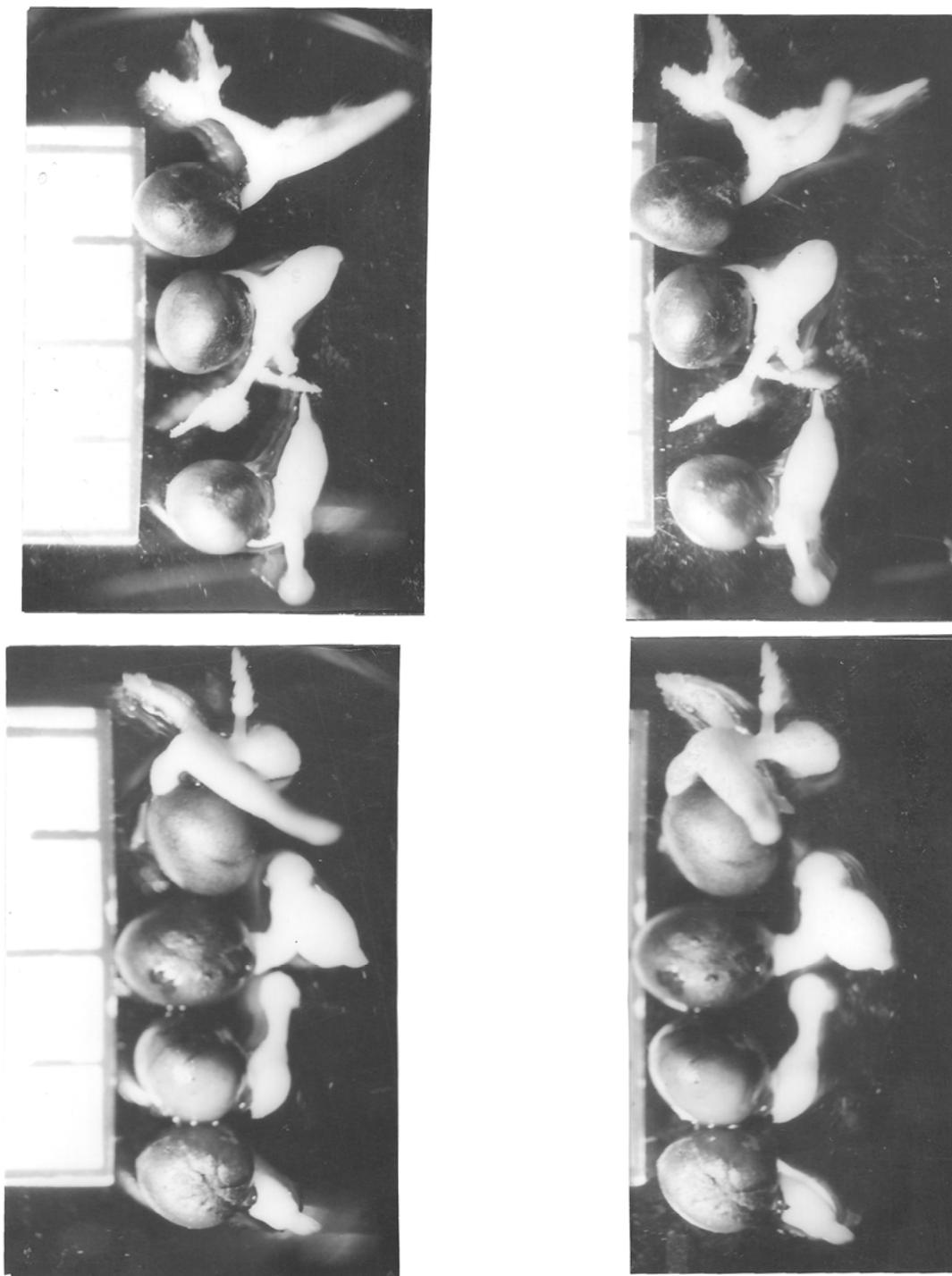


Рис.3. Прорастание семян вашингтонии нитеносной после действия колхицина (стереопары). Для получения стереоэффекта совместите глазами два изображения
Fig.3. Germination of seeds of *Washingtonia filifera* after exposure to colchicine (stereo pairs). For a stereo effect, align two images with the eyes



Рис.4. Повреждения, личинки и кокон красного пальмового долгоносика. Оригинальное фото. Южный берег Крыма, 2015 г.
Fig.4. Damage, larvae and cocoon of a red palm weevil. An original photograph. Southern Coast of the Crimea, 2015

В связи со скрытым образом жизни вредителя применение химических средств защиты затруднено, поэтому необходимо уделять внимание прежде всего карантинным мероприятиям: использование здорового посадочного материала, на основании

результатов обследований проводить выбраковку больных и заселенных вредителями растений, с последующим их сжиганием, что позволит своевременно сдерживать дальнейшее распространение фитофага.

ВЫВОДЫ

1. Основной причиной потери декоративности и даже гибели вашингтонии нитеносной является недостаточная её зимостойкость в условиях ЮБК. Культивирование этого вида в этом районе возможно только с обязательным кратковременным укрытием пальмы на период возможных экстремальных отрицательных температур. При капитальном укрытии в виде домика из поликарбоната возможно содержание её в нём весь холодный период года.

2. Морозостойкость вашингтонии нитеносной можно увеличить агротехническими приемами культивирования, такими, как содержание этого вида в ксерофитизированном состоянии в осенне-зимне-весенний период. Для этого необходимо в середине осени прекращать полив и держать корнеобитаемый слой почвы в зимний период в сухом состоянии. Для этого при посадке пальмы необходимо создание дренажа для отвода грунтовых вод и непроницаемого покрытия, препятствующего промачиванию корнеобитаемого слоя почвы дождевыми и

снеговыми водами. Получение и изучение форм различной плоидности вашингтонии нитеносной после действия колхицина и все другие способы экспериментального мутагенеза, а также и методы селекции на повышение её морозостойкости весьма перспективны.

3. Вашингтония нитеносная отнесена к «пластичной» группе пальм, которая характеризуется меньшей морозостойкостью, но имея другие приспособительные реакции может выживать и возобновляться при температурах в среднем на 5°C ниже тех, при которых она теряет крону листьев или всю надземную часть. Это позволяет культивировать её без укрытия в районах с абсолютным минимумом температур до -12°C. Разница между сублетальными и летальными температурами воздуха у неё составляет 3-5°C, которая формирует тип приспособительных реакций, направленный на сохранение вида при резких похолоданиях путём выработки «запаса прочности» на случай



возможных экстремальных отрицательных температур.

4. Для защиты от новых, инвазивных видов опасных энтомовредителей (фитофагов) необходимо соблюдать карантинные

мероприятия, использовать здоровый посадочный материал, проводить выбраковку больных и заселенных вредителями растений с последующим их сжиганием.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ильницкий О.А., Лищук А.И., Радченко С.С., Максимов А.П. Особенности динамики водного обмена *Washingtonia filifera* (Lind.) H. Wendl. и *Trachycapus exelsa* H. Wendl. в условиях водного дефицита // Бюлл. Никитского ботан. сада. Ялта, 1985. Вып. 57. С. 87–96.
2. Red Bluff Municipality, Sacramento // National Weather Service. URL: <http://w2.weather.gov/climate/xmacis.php?wfo=sto> (дата обращения: 29.06.2017).
3. Fan Palm, *Washingtonia filifera* // California Native Plant Society URL: <http://calscape.org/Washingtonia-filifera-/> (дата обращения: 29.06.2017).
4. Фото *Washingtonia filifera* в Сочинском дендрарии. URL: <http://namore.su/forum/foto/flora/140302540.jpg> (дата обращения: 29.06.2017).
5. Walter H., Lieth H. Klimadiagramm – Weltatlas. Jena: VEB Gustav Fischer Verlag, 1960. Lieferung 2 und 3.
6. Clover E.U. Vegetational survey of the lower Rio Grand Valley, Texas // Madrono, 1937. no. 4 (2). pp. 41–66.
7. Анисимова А.И. Сем. Palmae – Пальмы // Труды Гос. Никитского ботан. сада. Ялта, 1939. Т. 22, Вып. 2. С. 13–22.
8. Сааков С.Г. Итоги интродукции пальм на территории СССР // Труды Ботан. института АН СССР. Л., 1952. Сер. 6, Вып. 2. С. 16–75.
9. Саков С.Г. Пальмы и их культура в СССР. М., Л., 1954. 320 с.
10. Куликов Г.В. Испытание пальм в Никитском ботаническом саду // Бюлл. Гос. Никитского ботан. сада. Ялта, 1985. Вып. 58. С. 26–31.
11. Важов В.И., Антюфеев В.В., Куликов Г.В., Максимов А.П. Термические особенности зимы 1984/1985 гг. на Южном берегу Крыма и древесные экзоты // Труды Гос. Никитского ботан. сада. Ялта, 1988. Т. 105. С. 104–116.
12. Максимов А.П. Морозостойкость некоторых однодольных древесных растений на Южном берегу Крыма // Журнал «Субтропические культуры». 1988. N8. С. 147–152.
13. Максимов А.П., Важов В.И., Антюфеев В.В. Морозостойкость пальм на Южном берегу Крыма // Труды Гос. Никитского ботан. сада. Ялта, 1988. Т. 106. С. 63–75.
14. Максимов А.П. Результаты интродукции пальм (*Arecaceae* С.Н. Schultz) на Южном берегу Крыма // Ялта: Гос. Никитский ботанический сад, 1989. 24 с. Депонирована в ВИНТИ 17.07.1989 г. N 4735 – В – 89.
15. Максимов А.П., Головнёв И.И., Герасимчук В.Н., Головнёва Е.Е., Плугатарь С.А., Харченко А.Л. Пальмарий Нижнего парка арборетума НБС-ННЦ – современное состояние, перспективы реконструкции // Монография: «Интродукция и селекция декоративных растений в Никитском ботаническом саду (современное состояние, перспективы развития и применение в ландшафтной архитектуре)» (Под общей редакцией Ю.В. Плугатаря). Симферополь, 2015. 385 с.
16. Максимов А.П. Коллекция однодольных древесных растений в Никитском ботаническом саду и перспективы её расширения // Материалы VI Международной научной конференции «Биологическое разнообразие. Интродукция растений», Санкт-Петербург, 2016. С. 178–181.
17. Lärcher W. Ökologie der Pflanzen., Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, 1976. 382 s.
18. Русанов Ф.Н. Новые методы интродукции растений // Бюллетень Главного ботанического сада. 1950. Вып. 7. С. 31–36.
19. Кохно Н.А., Курдюк А.М. Теоретические основы и опыт интродукции древесных растений в Украине. Киев: Наукова думка, 1994. 184 с.
20. Деревья и кустарники СССР (под ред. С.Я. Соколова). М., Л.: Наука, 1951. Т. 2. 610 с.
21. Колесников А.И. Декоративная дендрология. М.: Лесная промышленность, 1974. 704 с.
22. Рогова Т.И. Вредители тропических культур и меры борьбы с ними. М., 1976. Часть II. 135 с.
23. Карпун Н.Н., Айба Л.Я., Журавлева Е.Н., Игнатова Е.А., Шинкуба М.Ш. Руководство по определению новых видов вредителей декоративных древесных растений на Черноморском побережье Кавказа. Сочи-Сухум, 2015. 78 с.

REFERENCES

1. Ilnitskiy O.A., Lishchuk A.I., Radchenko S.S., Maksimov A.P. Peculiarities of the water exchange dynamics of *Washingtonia filifera* (Lind.) H. Wendl. and *Trachycapus exelsa* H. Wendl under conditions of water deficiency. Byulleten' Nikitskogo botanicheskogo sada [Bulletin of Nikitsky Botanical Garden]. Yalta, 1985, iss. 57, pp. 87–96. (In Russian)
2. Red Bluff Municipality, Sacramento. National Weather Service. Available at:



<http://w2.weather.gov/climate/xmacis.php?wfo=sto>
(accessed 29.06.2017).

3. Fan Palm, *Washingtonia filifera*. California Native Plant Society. Available at: <http://calscape.org/Washingtonia-filifera-/> (accessed 29.06.2017).

4. Foto *Washingtonia filifera* v Sochinskom dendrarii [Photograph of *Washingtonia filifera* in Sochi arboretum]. Available at: <http://namore.su/forum/foto/flora/140302540.jpg> (accessed 29.06.2017).

5. Walter H., Lieth H. Klimadiagramm – Weltatlas. Jena, VEB Gustav Fischer Verlag, 1960. Lieferung 2 und 3.

6. Clover E.U. Vegetational survey of the Lower Rio Grand Valley, Texas. Madrono, 1937, no. 4 (2), pp. 41–66.

7. Anisimova A.I. Family Palmae – Palms. Trudy Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada [Papers of the State Nikitsky Botanical Garden]. Yalta, 1939, vol. 22, iss. 2, pp. 13–22. (In Russian)

8. Saakov S.G. Outcomes of palms introduction at the territory of USSR. Trudy Botanicheskogo instituta AN SSSR [Papers of the Botanical Institute of the Academy of Sciences of USSR]. Leningrad, 1952, series 6, iss. 2, pp. 16–75. (In Russian)

9. Saakov S.G. *Pal'my i ih kul'tura v SSSR* [Palms and their culture in the USSR]. Moscow, Leningrad, 1954, 320 p. (In Russian)

10. Kulikov G.V. Testing of palms in the Nikitsky Botanical Garden. Byulleten' Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada [Bulletin of Nikitsky Botanical Garden]. Yalta, 1985, iss. 58, pp. 26–31. (In Russian)

11. Vazhov V.I., Antyufeyev V.V., Kulikov G.V., Maksimov A.P. Thermic peculiarities of the winter 1984/1985 at the Southern Coast of the Crimea and tree exotics. Trudy Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada [Papers of the State Nikitsky Botanical Garden]. Yalta, 1988, vol. 105, pp. 104–116. (In Russian)

12. Maksimov A.P. Frost resistance of certain monocotyledon woody plants at the Southern Coast of Crimea. Subtropicheskie kul'tury [Subtropical cultures]. 1988, no. 8, pp. 147–152. (In Russian)

13. Maksimov A.P., Vazhov V.I., Antyufeyev V.V. Frost resistance of palms at the Southern Coast of Crimea. Trudy Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada [Papers of the State Nikitsky Botanical Garden]. Yalta, 1988, vol. 106, pp. 63–75. (In Russian)

14. Maksimov A.P. *Rezultaty introdukcii pal'm (Arecaceae C.H. Schultz) na Juzhnom beregu Kryma* [Results of introduction of palms (*Arecaceae* C.H. Schultz) at the Southern Coast of Crimea]. Yalta, State Nikitsky

Botanical Garden Publ., 1989, 24 p. Deposited at VINITI on 17.07.1989 No. 4735 – B – 89. (In Russian)

15. Maksimov A.P., Golovnyov I.I., Gerasimchuk V.N., Golovnyova Ye.Ye., Plugatar S.A., Kharchenko A.L. Palm nursery of the Lower park, arboretum of NBG-NSC – contemporary state, prospects of reconstruction. In: *Introduktsiya i selektsiya dekorativnykh rastenii v Nikitskom botanicheskom sadu (sovremennoe sostoyanie, perspektivy razvitiya i primeneniye v landshaftnoi arkhitekture* [Introduction and selection of ornamental plants at the Nikitsky Botanical Garden (contemporary state, development prospects and application in landscape architecture)]. Simferopol, 2015, 385 p. (In Russian)

16. Maksimov A.P. *Kollektsiya odnodol'nykh drevesnykh rastenii v Nikitskom botanicheskom sadu i perspektivy ee rasshireniya* [Collection of monocotyledon woody plants at the Nikitsky Botanical Garden and prospects of its enlargement]. *Materialy VI Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii «Biologicheskoe raznoobrazie. Introduktsiya rastenii»*, Sankt-Peterburg, 2016 [Materials of VI International scientific conference “Biological diversity. Plant introduction”, St. Petersburg, 2016.]. St. Petersburg, 2016, pp. 178–181. (In Russian)

17. Lärcher W. Ökologie der Pflanzen., Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer, 1976. 382 s.

18. Rusanov F.N. New methods of plant introduction. Byulleten' Glavnogo botanicheskogo sada [Bulletin of the Main Botanical Garden]. 1950, iss. 7, pp. 31–36. (In Russian)

19. Kokhno N.A., Kurdyuk A.M. *Teoreticheskie osnovy i opyt introdukcii drevesnykh rastenii v Ukraine* [Theoretical fundamentals and experience of introduction of woody plants in Ukraine]. Kiev, Naukova dumka Publ., 1994, 184 p. (In Russian)

20. Sokolov S.Ya., ed. *Derev'ya i kustarniki SSSR* [Trees and bushes of the USSR]. Moscow, Leningrad, Nauka Publ., 1951, vol. 2, 610 p. (In Russian)

21. Kolesnikov A.I. *Dekorativnaya dendrologiya* [Ornamental dendrology]. Moscow, Lesnaya promyshlennost Publ., 1974, 704 p. (In Russian)

22. Rogova T.I. *Vrediteli tropicheskikh kul'tur i mery bor'by s nimi* [Pests of tropical cultures and measures to combat them]. Moscow, 1976, part II, 135 p. (In Russian)

23. Karpun N.N., Ayba L.Ya., Zhuravlyova Ye.N., Ignatova Ye.A., Shinkuba M.Sh. *Rukovodstvo po opredeleniyu novykh vidov vreditel'ei dekorativnykh drevesnykh rastenii na Chernomorskom poberezh'e Kavkaza* [Guideline for identification of new kinds of pests of ornamental woody plants at the Black Sea Coast of the Caucasus]. Sochi-Sukhumi, 2015, 78 p. (In Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Юрий В. Плуатарь – д.с.-х.н., член-корреспондент РАН, заведующий отделом дендрологии, цветоводства и ландшафтной архитектуры, директор ФГБУН

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Yuriy V. Plugatar – Doctor of Agricultural Sciences, Head of Department for Dendrology, flower gardening and landscape architecture, Director of FSBS of the



"Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН", г. Ялта, Россия.

Александр П. Максимов* – к.б.н., с.н.с. лаборатории дендрологии, ФГБУН "Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН", 298600, пгт Никита, г. Ялта, Россия, тел. +7 (978) 726-95-31, e-mail: cubric@mail.ru

Максим С. Ковалев – м.н.с. лаборатории фитомониторинга, ФГБУН "Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН", г. Ялта, Россия.

Валерий Д. Работягов – д.б.н., главный научный сотрудник лаборатории ароматических и лекарственных растений, ФГБУН "Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН", г. Ялта, Россия.

Наталья Н. Трикоз – к.б.н., с.н.с. лаборатории энтомологии и фитопатологии, ФГБУН "Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН", г. Ялта, Россия.

Александр Ф. Хромов – к.с.-х.н., с.н.с. лаборатории дендрологии, ФГБУН "Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН", г. Ялта, Россия.

Критерии авторства

Александр П. Максимов собирал фактический материал в течение 30-ти лет, проводил определение видов, фенологические и биометрические исследования; Юрий В. Плуатарь осуществлял общее руководство по написанию статьи и её рубрикации; Максим С. Ковалев собирал фактический материал по климату и составлял климадиаграммы по методике Вальтера и Лита *W. filifera*; Валерий Д. Работягов осуществлял колхицинирование семян для получения мутагенов; Наталья Н. Трикоз определяла вредителей и болезни *W. filifera*, Александр Ф. Хромов проводил измерения габитуальных характеристик в полевых условиях и участвовал в написании части статьи по росту и развитию; Александр П. Максимов проанализировал данные всех соавторов. Все авторы в равной степени несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 19.07.2017
Принята в печать 25.09.2017

order of the Red Banner of Labour Nikitsky Botanical Garden – National Scientific Center of RAS, Yalta, Russia.

Alexandr P. Maksimov* – PhD of Biological sciences, Senior scientist researcher of the Dendrology laboratory, FSBIS of the order of the Red Banner of Labour Nikitsky Botanical Garden – National Scientific Center of RAS, phone +7 (978) 726-95-31, urban vil. Nikita, Yalta, Russia, e-mail: cubric@mail.ru

Maksim S. Kovalev – Junior scientist researcher of the Phytomonitoring laboratory, FSBIS of the order of the Red Banner of Labour Nikitsky Botanical Garden – National Scientific Center of RAS, Yalta, Russia.

Valeriy D. Rabotyagov – Doctor of Biological sciences, Main scientist researcher of the Laboratory of aromatic and medicinal plants, FSBIS of the order of the Red Banner of Labour Nikitsky Botanical Garden – National Scientific Center of RAS, Yalta, Russia.

Natalya N. Trikoz – PhD of Biological sciences, Senior scientist researcher of the Laboratory of entomology and phytopathology, FSBIS of the order of the Red Banner of Labour Nikitsky Botanical Garden – National Scientific Center of RAS, Yalta, Russia.

Alexandr F. Khromov – PhD of Agricultural sciences, Senior scientist researcher of the Dendrology laboratory, FSBIS of the order of the Red Banner of Labour Nikitsky Botanical Garden – National Scientific Center of RAS, Yalta, Russia.

Contribution

Alexandr P. Maksimov collected factual material during 30 years, carried out identification of species, phenological and biometric studies; Yuriy V. Plugatar carried out overall management of the article writing and its rubrication; Maksim S. Kovalev collected factual material and compiled climatic diagrams according to Walter and Lieth for *W. filifera*; Valeriy D. Rabotyagov carried out colchicination of seeds for obtaining mutagens; Natalya N. Trikoz identified pests and diseases of *W. filifera*, Alexandr F. Khromov conducted measurements of habitual characteristics under field conditions and took part in writing of the article's part about growth and development; Alexandr P. Maksimov analyzed data of all co-authors. All authors are equally responsible for plagiarism and self-plagiarism.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 19.07.2017
Accepted for publication 25.09.2017



Экология растений / Ecology of plants
Оригинальная статья / Original article
УДК 582.923.5:58.032
DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-101-115

ОСОБЕННОСТИ ВОДНОГО ОБМЕНА *NERIUM OLEANDER* L. В УСЛОВИЯХ ПРОГРЕССИРУЮЩЕЙ ПОЧВЕННОЙ ЗАСУХИ

¹Светлана П. Корсакова*, ¹Юрий В. Плугатарь,

¹Олег А. Ильницкий, ²Эмиль И. Клейман

¹Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН,
Ялта, Россия, korsakova2002@mail.ru

²Bio Instruments S.R.L., Кишинев, Республика Молдова

Резюме. Цель. Изучить экофизиологическую реакцию *Nerium oleander* L. на воздействие прогрессирующей почвенной засухи. Определить оптимальные и пороговые значения экологических факторов, лимитирующих скорость фотосинтеза растений *Nerium oleander* L. **Материал и методы.** Материалом для статьи послужили саженцы *Nerium oleander* L. Для непрерывной автоматической регистрации CO₂/H₂O-газообмена интактных листьев использовали монитор фотосинтеза РТМ-48А. **Результаты.** Установлено, что *N.oleander* начинает испытывать недостаток в почвенной влаге в критический период активного роста уже при снижении влажности почвы до 35% полной влагоемкости (ПВ). Под воздействием прогрессирующей почвенной засухи нетто-фотосинтез (P_N) и устьичная проводимость (g_s) снижались до нуля при содержании влаги в почве 2-4 об.% (6-11% ПВ) в течение более 24 часов, температуре листа выше 37°C, фотосинтетически активная радиация (ФАР) – более 1300-1700 мкмоль/(м² с). Оптимальные свето-температурные условия для интенсивного роста: температура листа 23-36.5°C, ФАР – 850-1600 мкмоль/(м² с) при влажности почвы 45-75% ПВ. **Заключение.** Определены генотипические особенности растений *N. oleander* в поддержании оптимального, в соответствии с условиями среды, водного баланса. Одной из специфических адаптационных реакций *N. oleander* к экстремальным условиям засухи при комплексном воздействии водного дефицита (влажность почвы на уровне мертвого запаса (<6% ПВ) в течение более 48 часов), высокого уровня инсоляции и перегрева, является ускоренное старение, пожелтение и сбрасывание, не только старых, но и молодых листьев, что в условиях культуры приводит к потере декоративных качеств.

Ключевые слова: *Nerium oleander* L., водный режим, фотосинтез, засухоустойчивость, факторы среды.

Формат цитирования: Корсакова С.П., Плугатарь Ю.В., Ильницкий О.А., Клейман Э.И. Особенности водного обмена *Nerium oleander* L. в условиях прогрессирующей почвенной засухи // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N1. С.101-115. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-101-115

WATER RELATION FEATURES OF *NERIUM OLEANDER* L. UNDER PROGRESSIVE SOIL DROUGHT STRESS

¹Svetlana P. Korsakova*, ¹Yuriy V. Plugatar,

¹Oleg A. Ilnitsky, ²Emil I. Kleiman

¹Nikita Botanical Gardens – National Scientific Center RAS,
Yalta, Russia, korsakova2002@mail.ru

²Bio Instruments S.R.L., Kishinev, Republic of Moldova

Abstract. Aim. Study the ecophysiological reaction of *Nerium oleander* L. on effect of progressive soil drought. Estimate the optimal and threshold values of environmental factors limiting photosynthesis rate of



Nerium oleander L. plants. **Materials and Methods.** As the research materials, were used the young plants of *Nerium oleander* L. For continuous automatic recording of CO₂/H₂O gas exchange of intact leaves we used PTM-48A Photosynthesis Monitor. **Results.** It was established that *N.oleander* begins sense a water stress deficit during the critical period of active growth by reducing soil moisture content up to 35% field capacity (FC). Net photosynthesis (P_N) and stomata conductance (g_s) decreased under progressive soil drought stress and dropped to zero under condition: soil water beneath 2-4%VWC (6-11% FC) during more than 24 hours, leaves temperature – more than 37°C and PAR – more than 1300-1700 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \text{ s})$. Optimal light and temperature conditions for intensive growth: leaf temperature from 23 to 36.5°C, light regime: full sunlight in the range PAR 850-1600 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \text{ s})$ when soil moisture 45-75% FC. **Conclusion.** Genotypic characteristics of *N. oleander* plants in supporting optimal on accordance with the environmental conditions water balance were determined. One of the specific adaptation reaction for *N. oleander* to extreme drought conditions in case of complex influence of water stress (soil water content at level of wilting range (<6% FC) during more than 48 hours), high levels of irradiance and overheating is the accelerated senescence and exfoliation not only old but also young leaves resulting in the loss of ornamental value cultivar.

Keywords: *Nerium oleander* L., water relations, photosynthesis, drought tolerance, environmental factors.

For citation: Korsakova S.P., Plugatar Yu.V., Ilnitsky O.A., Kleiman E.I. Water relation features of *Nerium oleander* L. under progressive soil drought stress. *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 1, pp. 101-115. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-101-115

ВВЕДЕНИЕ

Олеандр обыкновенный (*Nerium oleander* L.), крупный вечнозеленый кустарник семейства Кутровые (*Apocynaceae*) родом из Средиземноморья, впервые на Южный берег Крыма был интродуцирован Никитским ботаническим садом в 1813 г. [1]. В последние полтора века его культивируют на Черноморском побережье Кавказа: от Сочи до Батуми [2]. Длительное яркое обильное цветение в летне-осенний период (до 90 дней и более) в сочетании с неприхотливостью в выращивании и устойчивостью к засухе, загазованности воздуха, морским аэрозолям, сделали его одним из популярнейших высокодекоративных растений для создания садово-парковых композиций санаторно-курортных зон и набережных [3; 4]. Он используется и как пышно цветущий солитер и при оформлении аллей, террас, балконов, интерьеров помещений [2; 5]. Высаживается вдоль дорог и разделительных полос автострад [4]. Широко распространен в кадочной культуре [6].

Обладая анатомо-морфологическими и физиологическими приспособлениями к резкому сокращению транспирации при водном дефиците, *Nerium oleander* легко адаптируется к засушливым условиям и способен перенести длительные периоды засухи [4]. Верхний эпидермис листа *N. oleander* лишен устьиц и покрыт плотной кутикулой, устьица расположены на нижней стороне

листовой пластинки в углублениях, так называемых крипах, где создается свой микроклимат и уменьшается контакт устьичных щелей с атмосферой. Такое строение листа защищает от избыточной потери влаги и снижает испарение на 77% от обычного [7]. Продолжительность жизни листа *N. oleander* варьирует от 14 до 36 месяцев [8; 9] и зависит от группы внешних и внутренних факторов, влияющих на скорость его фотосинтеза [10]. Сокращение транспирации и снижение фотосинтетической активности при водном дефиците, происходящее в основном из-за закрытия устьиц [11; 12], предохраняет *N. oleander* от обезвоживания, однако нарушает CO₂-газообмен листьев, что отрицательно сказывается на фотосинтезе. Снижение скорости фотосинтеза замедляет рост растения, а длительный сильный водный дефицит ускоряет старение и вызывает опадение нижних листьев, что приводит к потере декоративных качеств [4]. Засуха влияет на растение в двух направлениях, вызывая обезвоживание и одновременно перегрев [13].

Несмотря на то, что природа сигнала для запуска защитных реакций растения остается до конца неясной, сам момент запуска, несомненно, определяется водным балансом листа [14]. Листья являются наиболее чувствительными органами растений к изменению условий окружающей сре-



ды, которые отражают физиологические ограничения, адаптации и акклимации на абиотические раздражители. В связи с этим, более глубокое понимание особенностей функционирования листьев в зависимости от воздействия окружающей среды обеспечивает основу для экологической оценки физиологии вечнозеленых видов, а также возможности выбора агротехнических приемов их выращивания [8].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Работу проводили в июне-октябре 2016 года на территории центрального отделения «Лавровое» Никитского ботанического сада (НБС). Максимальная температура воздуха во время эксперимента в дневное время достигала 39,1°C, минимальная опускалась до 12,2°C; относительная влажность воздуха изменялась в диапазоне от 25 до 87%.

В опыте исследовали четырехлетние саженцы олеандра обыкновенного (*Nerium oleander* L.), растущие в вегетационных сосудах объемом 10 л. Полив опытных растений прекращали в июле в период активного роста. Влажность почвы в сосудах с контрольными растениями поддерживали на уровне 19-27 об.%, соответствующей увлажнению около 55-80% полной влагоемкости почвы (ПВ).

Интенсивность CO₂-газообмена листьев с 3-кратной повторностью определяли на сформированных молодых интактных листьях верхней части побега каждые 15-20 мин с помощью автоматической 4-канальной системы открытого типа для мониторинга CO₂ обмена и транспирации листьев «Монитор фотосинтеза РТМ-48А» (Bioinstruments S.R.L., Молдова) [15] при естественной концентрации CO₂ в воздухе около 0,04%. Фотосинтетически активную радиацию (ФАР) и другие параметры окружающей среды: температуру (°C) и влаж-

Целью исследования было изучить экофизиологическую реакцию *N. oleander* на воздействие прогрессирующей почвенной засухи, определить зону оптимума и пороговые значения влажности почвы, температуры и освещенности, лимитирующие фотосинтез *N. oleander* в летний период активной вегетации на Южном берегу Крыма.

ность воздуха (%), измеряли датчиками Метео-модуля РТН-48, подключенными к цифровому входу системы РТМ-48А; температуру листа (°C) – датчиком LT-1P, влажность почвы (%) – датчиком SMS-5P, относительную скорость сокодвижения в стебле (от. ед.) – датчиком сокодвижения SF-5P, подключенными к аналоговым входам РТМ-48А.

Для характеристики CO₂-газообмена листа использовали значения скорости видимого фотосинтеза (P_N , мкмольCO₂/(м² с)), суммарного дыхания (R_{total} , мкмольCO₂/(м² с)), темнового дыхания (R_D , мкмольCO₂/(м² с)), фотодыхания (R_{PR} , мкмольCO₂/(м² с)), транспирации (E , мг H₂O/(м² с)), устьичной проводимости (g_s , мм/с) листа в диапазоне ФАР от 0 до 2000 мкмоль/(м² с) и при светопотоке ФАР выше 600 мкмоль/(м² с).

Статистическую обработку полученных данных выполняли с использованием прикладных компьютерных программ Statistica 10 (“Statsoft Inc.”, США) и Microsoft Excel 2010. Для моделирования и сглаживания двумерных данных использованы методы наименьших квадратов и робастной локально-взвешенной регрессии (Statistica 10). Все расчеты осуществляли при заданном уровне значимости $P \leq 0,05$. В таблице представлены средние арифметические значения и их стандартные отклонения.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В начале опыта, при влажности почвы в сосудах 20-25 об.%, (около 60-70% ПВ), наблюдался стабильный газообмен, и различия в средних величинах транспирации, устьичной проводимости, неттофотосинтеза, суммарного дыхания и температуры листа между опытным и контрольным образцами были незначительными (табл. 1). После прекращения полива опыт-

ных растений вследствие интенсивной эвапотранспирации содержание влаги в почве быстро уменьшалось. На четвертый день после полива при снижении влажности почвы до 17,5 об.%, (≈50% ПВ) проявились первые признаки недостатка почвенной влаги (водного дефицита): началось последовательное снижение скорости неттофотосинтеза, гидравлической и устьичной



проводимости, а также перегрев температуры листа опытного растения в сравнении с контролем (рис. 1А-С).

Таблица 1
Средние значения фотосинтетических показателей листьев *Nerium oleander* L. в условиях прогрессирующей почвенной засухи

Table 1
The mean values of photosynthetic characteristics in *Nerium oleander* L. leaf under conditions of progressive soil drought

Влажность почвы, об. % Soil moisture, vol. %	Опыт / Experiment						Контроль / Control					
	g_s	P_N	E	R_{total}	P_N/E	R_{total}/Pg	g_s	P_N	E	R_{total}	P_N/E	R_{total}/Pg
20-25	4,8± 2,2	17,7± 2,6	52,9± 18,7	4,8± 1,5	0,33	21	4,1± 2,0	17,3± 1,9	56,1± 17,2	4,0± 0,8	0,31	19
17-19	4,1± 1,7	16,1± 1,7	54,7± 14,5	4,1± 1,0	0,29	20	4,8± 2,3	16,5± 2,3	67,9± 9,4	4,4± 0,9	0,24	21
11-16	2,1± 0,7	15,6± 2,1	33,7± 11,8	3,3± 0,5	0,46	17	2,6± 0,6	16,1± 4,0	52,5± 15,0	3,8± 0,7	0,31	19
7-10	0,3± 0,2	3,4± 2,3	6,8± 4,7	2,7± 0,7	0,50	44	2,5± 0,6	16,5± 1,3	37,3± 6,0	3,7± 0,8	0,44	18
2-6	0,2± 0,1	2,1± 1,2	3,9± 2,1	2,1± 0,6	0,54	50	2,4± 0,6	17,6± 1,3	33,0± 6,9	3,6± 1,1	0,53	17
19-23	3,6± 1,1	19,9± 3,0	40,0± 9,5	3,4± 1,0	0,50	15	3,6± 1,6	18,0± 1,6	36,0± 9,5	3,3± 0,9	0,50	15

Примечание: E – транспирация, $mg H_2O/(m^2 c)$; g_s – устьичная проводимость, mm/s ; P_N – скорость видимого фотосинтеза, $\mu mol CO_2/(m^2 c)$; R_{total} – скорость суммарного дыхания листа при насыщающем фотосинтезе светопотоке ΦAP , $\mu mol CO_2/(m^2 c)$; P_N/E – эффективность использования воды на транспирацию, от.ед.; R_{total}/Pg – доля дыхательных затрат от валового фотосинтеза, %; Влажность почвы: 20-25 об. % – 60-70% ПВ; 17-19 об. % – 50-55% ПВ; 11-16 об. % – 35-45% ПВ; 7-10 об. % – 20-30% ПВ; 2-6 об. % – 5-15% ПВ; 19-23 об. % – 55-65 % ПВ

Note: E – transpiration, $mg H_2O/(m^2 g)$; g_s – stomatal conductance, mm/s ; P_N – net photosynthesis rate, $\mu mol CO_2/(m^2 s)$; R_{total} – light-saturated total respiration rate in leaf, $\mu mol CO_2/(m^2 s)$; P_N/E – the efficiency of water use for transpiration, rel. units; R_{total}/Pg – the proportion of respiratory costs from gross photosynthesis, %; Soil moisture: 20-25 vol. % – 60-70% FC; 17-19 vol. % – 50-55% FC; 11-16 vol. % – 35-45% FC; 7-10 vol. % – 20-30% FC; 2-6 vol. % – 5-15% FC; 19-23 vol. % – 55-65 % FC

Реакция растения на влияние факторов внешней среды, в том числе его терморезистентность и засухоустойчивость, находятся под контролем генома и специфичны для генотипа, но изменяются в онтогенезе и под влиянием условий внешней среды [16]. По мере нарастания почвенной засухи от 50 до 35% ее полной влагоемкости (6-7-е сутки) по отношению к контролю интенсивность транспирации снизилась в среднем на 36%, а устьичная проводимость и нетто-фотосинтез – на 19% и 3% соответственно (табл. 1). Несущественный спад скорости нетто-фотосинтеза указывает на то, что частичное закрытие устьичной щели

и снижение устьичной проводимости сильнее уменьшает потерю паров воды из листа (транспирацию) по сравнению с диффузией CO_2 внутрь листа. В результате изменений фотосинтетического CO_2/H_2O -газообмена, эффективность использования воды на транспирацию (P_N/E) у опытных растений превысила контроль в 1,5 раза (табл. 1). Данный механизм регуляции стрессовой устойчивости позволяет растениям *N. oleander* сохранять высокий уровень оводненности тканей корня и побега, что необходимо для поддержания их жизнедеятельности в условиях недостатка воды.

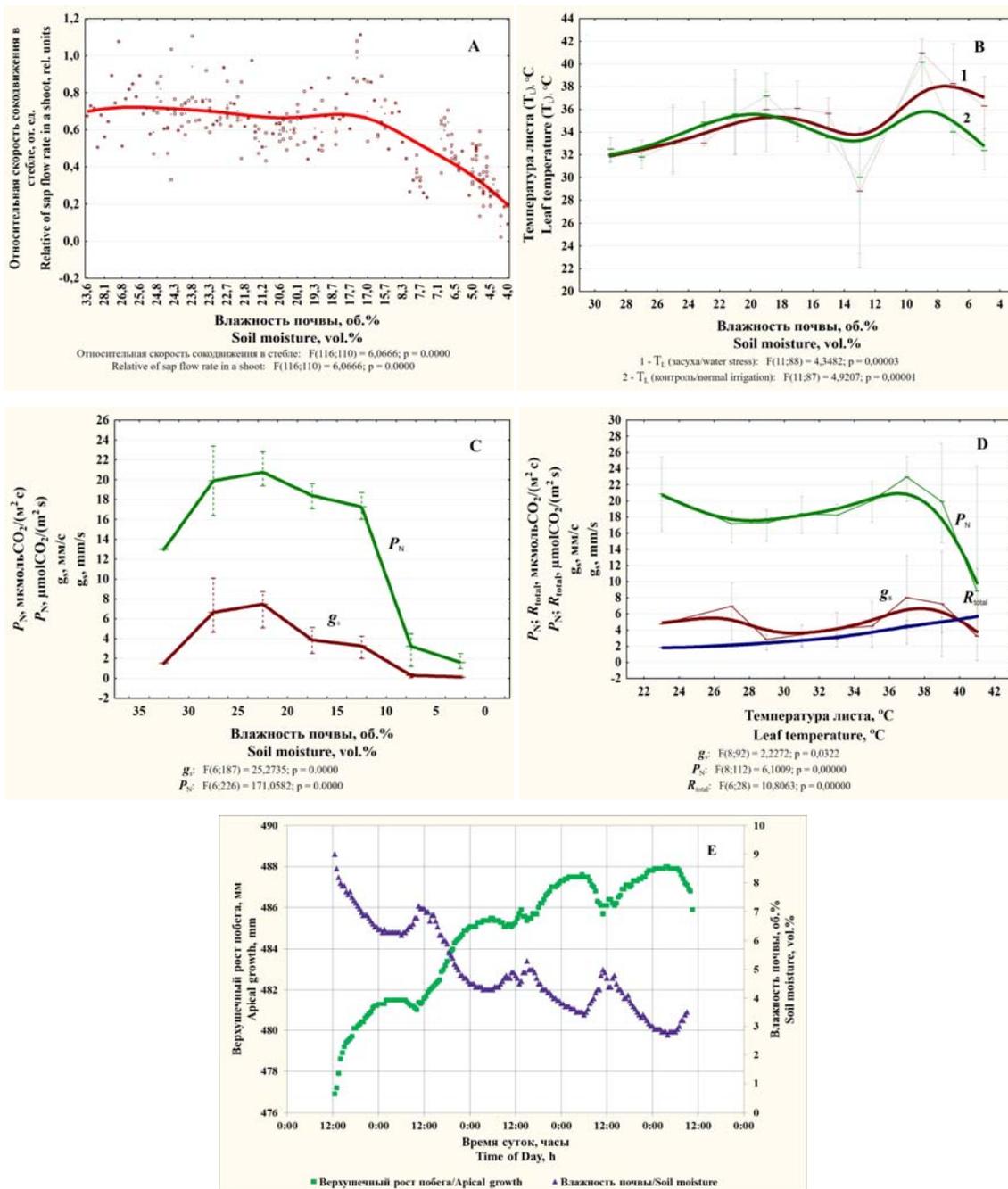


Рис.1. Эндогенная регуляция параметров водного обмена и фотосинтетической активности листьев *N.oleander* L. в условиях прогрессирующей почвенной засухи и повышения температуры:

A – зависимость относительной скорости сокодвижения в стебле от увлажнения почвы;
B – температура листа (T_L) при нормальном поливе (2) и под воздействием водного стресса (1);
C – зависимость интенсивности фотосинтеза (P_N) и устьичной проводимости (g_s) от увлажнения почвы при световом насыщении; *D* – зависимость от температуры интенсивности фотосинтеза (P_N), устьичной проводимости (g_s) и суммарного дыхания (R_{tot}) при световом насыщении и достаточном увлажнении; *E* – изменение скорости роста побега в условиях прогрессирующей почвенной засухи

Fig.1. Endogenetic regulation in *N.oleander* L. leaves of water relations parameters and photosynthetic activity under conditions of progressive soil drought and increasing temperature:

A – dependence of the relative sap flow rate in a shoot from soil moisture; *B* – leaf temperature (T_L)



subjected to normal irrigation (2) or water stress treatment (1); C – photosynthesis rate (P_N) and stomatal conductance (g_s) responses to soil water content under light-saturated condition; D – temperature dependence of light-saturated net photosynthesis rate (P_N), stomatal conductance (g_s) and total respiration (R_{total}) of well-watered plants; E – change in apical growth rate under conditions of progressive soil drought

На 8-9-е сутки засухи при увеличении интенсивности водного дефицита от умеренного до жесткого (снижение влажности почвы с 11 до 7об.% (с 35 до 20% ПВ)), наблюдалось резкое падение скорости фотосинтеза и транспирации, что связано с закрытием устьиц (рис. 1С), и, как следствие, уменьшением диффузии CO_2 в лист. Фотосинтетический CO_2/H_2O -газообмен листьев снизился почти в 5 раз (табл. 1). Жесткая почвенная засуха привела к ингибированию фотосинтетической активности по всей длине световой кривой (рис. 2А-С, кривая 2). Экономное расходование влаги и высокая водоудерживающая способность клеток и тканей *N.oleander* [4] способствовали сохранению тургора и упругости листьев, водный потенциал которых даже при влажности почвы 7-8об.% (22-23% ПВ) не достигал критической величины, вызывающей ингибирование роста (рис. 1Е). Суточный прирост побега опытного растения при данных условиях увлажнения сохранялся в пределах 4-5 мм, в начале опыта, при влажности почвы 20-25об.% его величина составляла 4-6 мм.

На 10 сутки засухи, в утренние часы после восхода солнца при влажности менее 6об.% (15% ПВ), когда в почве практически не осталось доступной для корней воды, нарушения водного баланса привели к снижению тургора молодых верхушечных листьев, остальные части растения, сохраняли тургесцентность. Устьица оставались закрытыми по всей длине световой кривой, что предохраняло *N. oleander* от чрезмерного обезвоживания, однако закрытие устьиц нарушало газообмен (рис. 2А-С, кривая 3) и это отрицательно сказывалось на фотосинтезе, что в свою очередь привело к прекращению роста (см. рис. 1Е). При этом *N. oleander* сохранял очень низкий, но положительный баланс и поддерживал соотношение в поглощении CO_2 и потере влаги на приемлемом уровне (табл. 1). Обмен веществ переводился в режим покоя, энергетические процессы переключались на поддержание целостности растения и репарацию повреждений. Но в жестких условиях высоких

летних температур, когда влажность почвы в корнеобитаемом слое находилась на уровне мертвого запаса (2-4об.% или 6-11% ПВ), даже небольшая транспирация вызывала все возрастающий водный дефицит и глубокое завядание. В этих условиях водный баланс растения за ночь не восстановился.

Через 24 часа после прекращения поступления воды и элементов питания из почвы в результате сильного обезвоживания тканей наблюдалось истончение (почти в 2 раза) и скручивание молодых листьев в верхней части побега, а также ослабление окраски их листовой пластинки из-за нарушения синтеза хлорофилла. В результате распада молекул хлорофилла началось пожелтение прошлогодних листьев, расположенных в нижней части стебля. При высоких интенсивностях солнечной радиации (1300-1700 мкмоль/(m^2 с)) и перегреве листа периодически происходило полное ингибирование фотосинтеза. В этот период температура листа опытного растения была выше температуры воздуха на 8-10°C, контроля на – 6-8°C и достигала 41-43°C (рис. 2D). На третьи сутки после наступления глубокого завядания вследствие дегидратации тканей толщина листовой пластинки у молодых листьев в верхней части побега уменьшилась в 3 раза. В условиях затянувшейся засухи в результате конкурентных отношений между органами за воду, питательные и другие вещества, верхние листья, в которых увеличивалось содержание осмотически активных веществ, оттягивали воду от нижних, что ускорило пожелтение не только старых листьев, но расположенных выше молодых, отросших за месяц до начала засухи. Листья нижнего яруса вегетации 2015 года полностью пожелтели, большинство из них опало, что привело к потере декоративных качеств растения. После полива восстановление тургора листьев началось через 1,5-2 часа. Полное восстановление интенсивности фотосинтетического газообмена опытного растения *N. oleander*, снизившегося почти до нуля при глубоком обезвоживании под влиянием жесткой засухи, наблюдалось через 48 часов после возобновлении



полива. При этом скорость нетто-фотосинтеза превышала контроль на 11% (табл. 1).

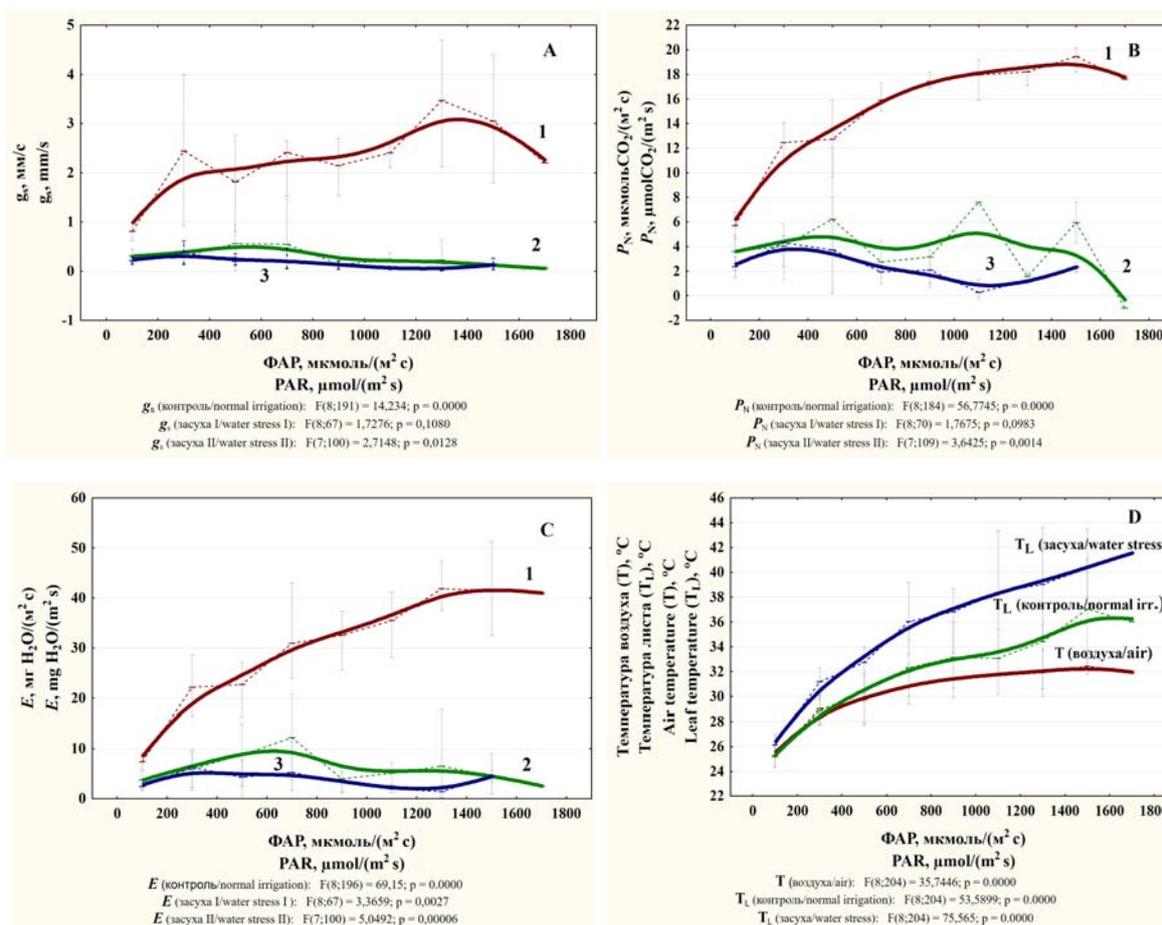


Рис.2. Световая зависимость фотосинтетической активности и водного обмена листьев *N.oleander* при различных условиях влагообеспеченности:
 А – устьичной проводимости (g_s); В – нетто-фотосинтеза (P_N); С – транспирации (E);
 D – температуры листа (T_L)

Примечание: 1 – отсутствие водного стресса (контроль); 2 – умеренная засуха (засуха I); 3 – отсутствие в почве доступной влаги (засуха II); ФАР – фотосинтетически активная радиация

Fig.2. Light dependence of photosynthetic activity and water relations in *N. oleander* L. leaf under different conditions of soil water content:

A – stomatal conductance (g_s); B – net photosynthesis (P_N); C – transpiration (E);
 D – leaf temperature (T_L)

Note: 1 – the absence of water stress (normal irrigation); 2 – water-stress treatments (water stress I); 3 – soil water content at level of wilting range (water stress II); PAR – photosynthetically active radiation

Поскольку почвенная засуха, как правило, сопряжена с температурным стрессом, то при изучении адаптации растения к засухе необходимо принимать во внимание и температурный фактор. Возможно, что сигналом к закрыванию устьиц служит именно повышение температуры. Известно, что *N. oleander* способен компенсировать влияние температуры на скорость биохимических реакций, таких как фотосинтез и дыхание, путем изменения содержания в листьях

фермента фруктозо-1,6-бисфосфатазы. У олеандра этот фермент – главное лимитирующее звено в углеродном цикле и соответственно главный лимитирующий фактор в температурной компенсации фотосинтеза: при акклимации к низким температурам его количество возрастает, а к высоким – снижается [17; 18]. При отсутствии водного стресса и достаточном освещении, поглощение и восстановление CO_2 на единицу листовой поверхности *N. oleander* ускоряются



с повышением температуры листа вплоть до 36°C (рис. 1D). Пороговым значением температурного оптимума фотосинтеза, превышение которого приводит к ингибированию ферментативной активности и снижению интенсивности фотосинтеза, для *N. oleander* является температура листа 36,5-37°C (см. рис. 1D). На общий итог влияет также зависимость ширины открывания устьиц от увеличения уровня углекислого газа в листьях при повышении температуры воздуха (усиление дыхания и фотодыхания, см. рис. 1D), а также возможный водный дефицит, возникающий в тканях при высоких температурах и низкой влажности воздуха. Это приводит к повышению концентрации абсцизовой кислоты (АБК) и закрыванию устьиц [19]. В оптимальных условиях увлажнения почвы при нелимитирующей скорости фотосинтеза освещении, снижение устьичной проводимости начиналось при повышении температуры листа *N. oleander* до 38-38,5°C. При перегреве продуктивность фотосинтеза резко падает и одновременно высвобождается большое количество CO₂ при повышении интенсивности дыхания (R_{total}), оптимальные температуры которого выше оптимальных температур фотосинтеза. В этих условиях дыхание является поставщиком энергии для репарации поврежденных органелл и клеточных функций. Восходящая кривая дыхания и нисходящая фотосинтеза пересекаются в верхней точке. Верхняя температурная кардинальная точка фотосинтеза, соответствующая условиям, при которых отмечается равновесие между ингибированием нетто-фотосинтеза и повышением скорости дыхания, на рис. 1Г составляет около 42-43°C. Данный температурный максимум нетто-фотосинтеза можно рассматривать как тепловую точку компенсации [20] для *N. oleander*, адаптированного к произрастанию на Южном берегу Крыма. Верхняя температурная граница нетто-фотосинтеза подвержена сезонным и адаптивным изменениям (вызываемым жарой и засухой) [20].

Немаловажную роль в клетках фотосинтезирующих органов растений на свету играет дыхание, а поддержание энергетического баланса между двумя основополагающими процессами – фотосинтезом и дыханием является основой адаптации растений в ответ на воздействие стрессовых факторов [21]. Главная цель механизма регуляции

энергетического баланса – установление при стрессе нового равновесного состояния основных энерготрансформирующих процессов и, соответственно, нового соотношения дыхания и фотосинтеза [22]. Суммарное дыхание (R_{total}) включает фотодыхание (R_{PR}), реакции Мелера, темновое (R_D) или митохондриальное дыхание (гликолиз, цикл Кребса, дыхательная цепь) [23]. На рис. 3 изображен ход интенсивности суммарного дыхания (R_{total}) листьев *N. oleander* и его составляющих (темнового дыхания (R_D) и фотодыхания (R_{PR})) при различных условиях влагообеспеченности.

При отсутствии дефицита влаги в почве (рис. 3А) наблюдалось постепенное увеличение интенсивности темнового дыхания синхронно с нарастанием скорости нетто-фотосинтеза. Анализ кинетических кривых CO₂-газообмена, измеренных после выключения света на интактных листьях растений *N.oleander*, произрастающих в отсутствие стресс-факторов показал, что в фазу активного роста доля суммарного темнового дыхания от гроссфотосинтеза составляет 15-21% (табл. 1). Данные соотношения процессов фотосинтеза и дыхания отражают состояние оптимального энергетического баланса растений *N.oleander*, когда приход (ассимиляция в процессе фотосинтеза) максимизирован, а расход (окисление в процессе дыхания) минимизирован [22]. При достаточном увлажнении почвы и высоких интенсивностях света (более 1500 мкмоль/(м² с)), когда температура листа превышает 38°C, снижение устьичной проводимости затрудняет поступление CO₂, вследствие чего активизируется фотодыхание, в то время как процессы темнового дыхания на свету подавляются (см. рис. 3А). По мнению некоторых авторов, фотодыханию принадлежит особая координирующая роль в регуляции энергетического баланса [21-23]. Предполагается, что фотодыхание регулирует окислительно-восстановительное равновесие в клетке, когда мощности цикла Кальвина недостаточно, чтобы использовать все количество НАДФН и АТФ, образовавшееся в световую фазу фотосинтеза. Расход энергии при фотодыхании предотвращает гипертвосстановление хлоропласта, ведущее к фотоингибированию фотосинтеза [22].

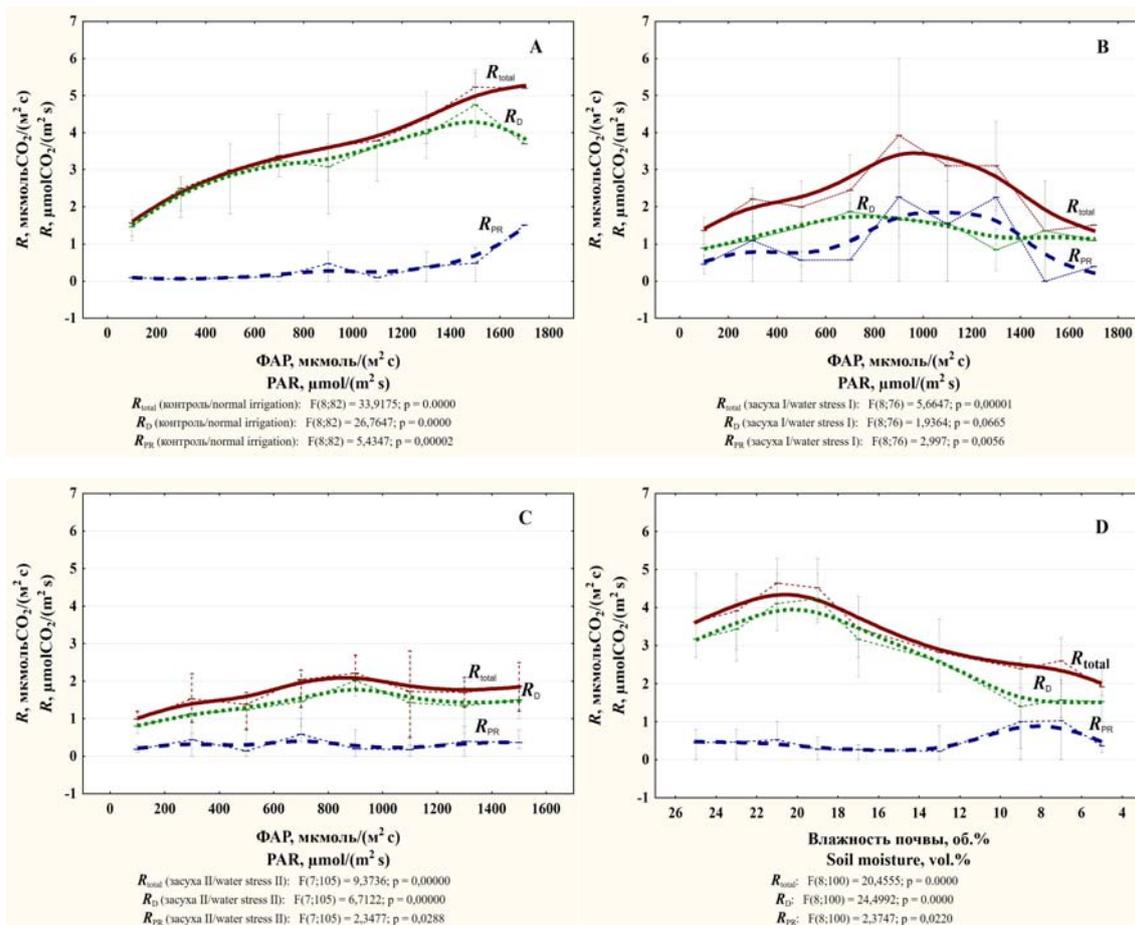


Рис.3. Интенсивность суммарного дыхания (R_{total}) на свету (ФАР) листьев *N.oleander* L. и его составляющих (темнового дыхания (R_D) и фотодыхания (R_{PR})) при различных условиях влагообеспеченности:

A – отсутствие водного стресса (контроль); *B* – умеренная засуха (засуха I);
C – отсутствие в почве доступной влаги (засуха II); *D* – зависимость интенсивности дыхания от увлажнения почвы при световом насыщении

Fig.3. Total respiration rate (R_{total}) and its components (dark respiration rate (R_D) and photorespiration rate (R_{PR})) of *N.oleander* L. leaf in the Light (PAR) under different conditions of soil water content:

A – the absence of water stress (normal irrigation); *B* – water-stress treatments (water stress I);
C – soil water content at level of wilting range (water stress II);
D – respiration rate responses to soil water content under light-saturated condition

По мере уменьшения влаги в почве наблюдалось постепенное снижение дыхания, что характерно для засухоустойчивых видов (рис. 3D). В условиях прогрессирующей почвенной засухи от умеренной к жесткой (снижение влажности почвы с 11 до 7 об.% (с 35 до 20% ПВ)), комплексное воздействие водного дефицита и высоких температур приводило к ингибированию, как фотосинтеза, так и дыхания (рис. 3B). Однако, если ингибирование фотосинтетической активности наблюдалось по всей длине световой кривой, то снижение суммарного дыхания – при интенсивности ФАР более 1000

мкмоль/(m^2 с). При этом, рост R_{total} происходил за счет увеличения величины фотодыхания (рис. 3B и 3D). На основании исследований был сделан вывод, что фотодыхание является одним из уровней защиты хлоропластов от активных форм кислорода (АФК) [22; 24]. Засуха и высокие температуры вызывают закрытие устьиц, что ограничивает поступление CO_2 в хлоропласт, тем самым активируя оксигеназную функцию Рубиско и, впоследствии, фотодыхание. Для многих растений была описана прямая зависимость между активизацией фотодыхания и толерантностью к абиотическому



стрессу (засухе, солевому стрессу, высоким интенсивностям освещения, высоким температурам и др.) [21-24]. Анализируя данные на рис. 3А, 3В и 3D, можно предположить, что между фотодыханием и митохондриальным дыханием на свету поддерживается определенный баланс, при подавлении фотодыхания может усиливаться митохондриальное дыхание.

При снижении влажности почвы в корнеобитаемом слое до уровня мертвого запаса, дыхание листьев слабее реагировало на освещенность и температуру, рост практически прекратился, энергетические процессы переключались на поддержание целостности растения и репарацию повреждений (рис. 3С).

Для оценки адаптационных затрат *N.oleander* при водном стрессе были использованы интенсивность гроссфотосинтеза (истинного фотосинтеза) и суммарного темнового дыхания. Доля дыхательных затрат от истинного фотосинтеза (R_{total}/Pg) является интегральным показателем энергетического баланса целого растения и согласованности основных физиологических процессов – фотосинтеза, дыхания, транспорта ассимилятов, роста и т.д. [22]. Показано, что при выращивании растения в оптимальных условиях данное соотношение достаточно консервативно и видонеспецифично [22; 25]. Известно, что даже небольшое отклонение внешних условий от оптимальных влечет за собой изменение R_{total}/Pg , как правило в сторону увеличения соотношения в результате возникновения дополнительных дыхательных затрат на адаптацию растений (R_a), возрастания диссипативных процессов или снижения гроссфотосинтеза [22; 25]. Именно фотосинтез и дыхание являются главными продуцентами АФК, которые, накапливаясь в избыточном количестве, сигнализируют о дисбалансе R_{total}/Pg , запуская процессы антиоксидантной защиты которые в свою очередь способствуют установлению баланса между дыханием и фотосинтезом [21-23; 25; 26]. Данное соотношение при стрессе, как правило, возрастает за счет увеличения суммарного дыхания на величину R_a (адаптационная составляющая дыхания), причем эта величина более значительна у менее устойчивых к данному конкретному стрессу вида растений [22; 25]. Новое соотношение R_{total}/Pg , согласно принципу энергетического минимума [27], имеет мини-

мально возможное в данных условиях значение [22].

В ходе проведенных экспериментов было установлено, что на первом этапе стрессового воздействия 7-дневной прогрессирующей почвенной засухи при снижении влажности почвы с 25 до 11об.% (с 70 до 35% ПВ) в листьях *N.oleander* сохранялась сбалансированность физиологических процессов фотосинтеза и дыхания (см. табл.), что характерно для устойчивых к засухе видов. По мере нарастания комплексного воздействия жесткого водного и теплового стресса доля дыхательных затрат от истинного фотосинтеза возрастала на 8-9-е сутки на 26%, по сравнению с контролем (см. табл. 1), при параллельном снижении неттофотосинтеза и транспирации вследствие закрывания устьиц. Закрывание устьиц является первой и наиболее быстрой реакцией при обезвоживании, позволяющей уменьшить потерю воды. На третьи сутки после прекращения поступления из почвы воды и элементов питания показатель R_{total}/Pg увеличился до 50%, что на наш взгляд является защитной реакцией на обезвоживание. Значительные затраты энергии на адаптационные процессы (адаптационная составляющая дыхания достигала 66%) и ослабление фотосинтетических, привели к подавлению роста. Энергетические процессы переключились на поддержание целостности растения и репарацию повреждений. При возобновлении полива растений олеандра полное восстановление интенсивности фотосинтетического газообмена, снизившегося почти до нуля под влиянием засухи, и снижение доли дыхательных затрат от истинного фотосинтеза до уровня контроля, наблюдалось через двое суток. Полученные соотношения процессов фотосинтеза и дыхания, определяющих материальный и энергетический баланс системы, отражают закономерности количественной организации целого растения в оптимальных условиях и под воздействием данного стресса [22].

Для различных видов растений (засухоустойчивых или влаголюбивых) оптимальное значение влажности почвы может варьировать в достаточно широких пределах. Кроме того, для одного и того же вида растения в разные фазы его развития этот показатель также может различаться. Известно, что фотосинтез является одним из основополагающих процессов продуктивно-



сти растений, чутко реагирующим на изменения внешней среды, и его величина, в первом приближении, отражает баланс углерода листа на свету. Таким образом, интенсивность факторов, обеспечивающих достижение оптимума нетто-фотосинтеза интактных растений, можно рассматривать как экологический оптимум исследуемого генотипа [16]. Учитывая широкое распространение *N. oleander* в культуре в качестве декоративного растения, кроме описанных выше пороговых значений экологических факторов, лимитирующих скорость нетто-фотосинтеза *N. oleander* в фазу летнего активного роста, нами были определены и зоны эколого-физиологического оптимума CO₂-газообмена (рис. 4А, В). За зону оптимума принимаются условия среды, обеспечивающие интенсивность газообмена выше

90% от максимального, к ней примыкают зоны закалывания [20].

Определение эколого-физиологической характеристики нетто-фотосинтеза *Nerium oleander* L. показало, что условия окружающей среды, обеспечивающие максимальную скорость поглощения CO₂ в фазу летнего активного роста следующие: влажность почвы – 22об.% (63% ПВ), температура листа – 33°C при интенсивности фотосинтетически активной радиации 1200-1300 мкмоль/(м² с). Зона оптимальных температур для видимого фотосинтеза находится в пределах 23-36,5°C при влажности почвы 16-26об.% (45-75% ПВ) и ФАР 850-1600 мкмоль/(м² с). В этом диапазоне максимальная скорость видимого поглощения CO₂ листьев достигала 23-28 мкмольCO₂/(м² с) при средней 16-18 мкмольCO₂/(м² с).

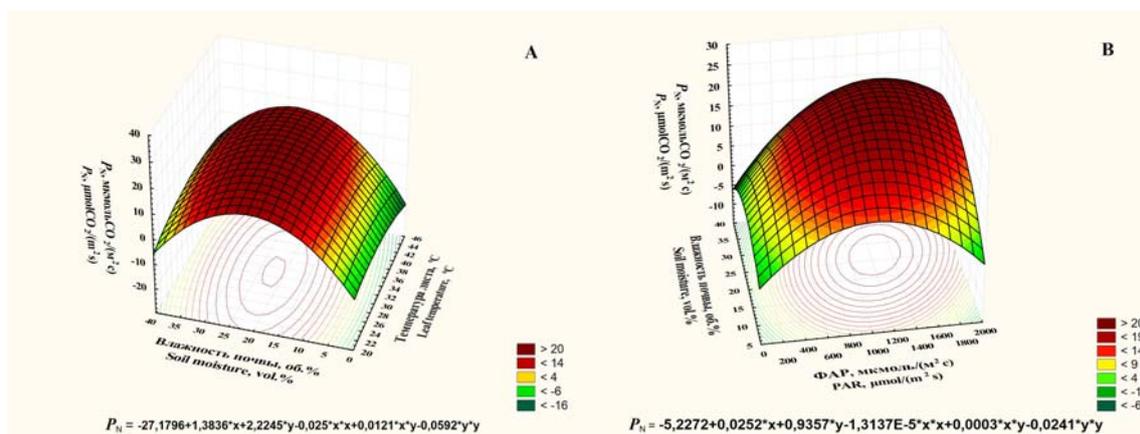


Рис.4. Зависимость скорости нетто-фотосинтеза (P_N) *Nerium oleander* L. от температуры листа и увлажнения почвы (А); освещенности (ФАР) и увлажнения почвы (В)

Fig.4. Dependence of the net photosynthesis rate (P_N) *Nerium oleander* L. from leaf temperature and soil moisture (А); light intensity (PAR) and soil moisture (В)

Пороговые значения экологических факторов среды, лимитирующие скорость нетто-фотосинтеза растений *Nerium oleander* L. в фазу летнего активного роста на Южном берегу Крыма:

1. недостаток почвенной влаги – снижение влажности почвы до 17,5об.% (50% ПВ);
2. избыток почвенной влаги – влажность почвы выше 30об.% (85% ПВ);
3. начало развития в растении водного дефицита и ингибирования фотосинтеза – снижение влажности почвы до 11об.% (30% ПВ);
4. температурный оптимум фотосинтеза, превышение которого приводит к ингибиро-

ванию ферментативной активности и снижению интенсивности фотосинтеза – температура листа 36,5-37°C;

5. ингибирование роста, снижение тургора верхушечных молодых листьев – снижение влажности почвы до 6об.% (15% ПВ) и ниже;
6. полное закрытие устьиц – 7об.% (22% ПВ);
7. глубокое завядание – влажность почвы на уровне мертвого запаса (2-4об.% или 6-11% ПВ) более 12 часов;
8. нарушения синтеза хлорофилла, пожелтение нижних старых листьев – влаж-



ность почвы на уровне мертвого запаса (2-4об.% или 6-11% ПВ) более 24 часов;

9. периодическое полное ингибирование фотосинтеза – влажность почвы на уровне мертвого запаса (2-4об.% или 6-11% ПВ) более 24 часов, температура листа выше 37°C, ФАР более 1300-1700 мкмоль/(м² с);

10. дегидратации тканей верхних листьев – влажность почвы на уровне мертвого запаса (2-4об.% или 6-11% ПВ) более 48 часов;

11. пожелтение первых нижних молодых листьев, опадание старых листьев – влажность почвы на уровне мертвого запаса (2-4об.% или 6-11% ПВ) более 48 часов;

12. восстановление тургора после полива – через 1,5-2 часа;

13. полное восстановление интенсивности фотосинтетического газообмена после полива – через 48 часов;

14. снижение устьичной проводимости при оптимальном увлажнении – повышение температуры листа выше 38-38,5°C;

15. температурный максимум нетто-фотосинтеза (тепловая точка компенсации) – 42-43°C;

16. доля суммарного темнового дыхания от гроссфотосинтеза в отсутствие стресс-факторов – 15-21%;

17. доля суммарного темнового дыхания от гроссфотосинтеза при сильном водном стрессе – 50%;

18. адаптационная составляющая дыхания при сильном водном стрессе – 66%;

19. восстановление энергетического баланса между фотосинтезом и дыханием после сильного водного стресса – 48 часов.

Раскрытие механизмов функционирования листьев в зависимости от воздействия окружающей среды, обеспечивает основу для экологической оценки физиологии вечнозеленых видов и возможности выбора агротехники.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в результате исследований выявлены генотипические особенности растений *N. oleander* в поддержании оптимального, в соответствии с условиями среды, водного баланса.

Изучен экофизиологический ответ на водный дефицит, получена информация о влиянии интенсивности и длительности водного стресса на декоративные качества растения. Получены количественные величины оптимальных и пороговых значений экологических факторов, лимитирующих скорость нетто-фотосинтеза *N. oleander* в фазу летнего активного роста. Эти результаты могут быть полезны для оптимизации управления орошением, особенно при выращивании саженцев и высадке их в открытый грунт, когда важно знать, сколько времени растение в состоянии сохранять свои декоративные качества и выдержать без полива.

Содержание влаги в почве 11-12об.% (35% ПВ) является для *N. oleander* порого-

вым значением, при котором проявляется защитная реакция растения на водный дефицит: резко снижаются показатели водного обмена, и возрастает продуктивность транспирации. Первая и наиболее быстрая реакция *N. oleander* при обезвоживании, позволяющая уменьшить потерю воды – закрытие устьиц.

Олеандр обладает в высокой степени способностью переносить обезвоживание и состояние длительного завядания. Однако одной из специфических приспособительных реакций к водному стрессу, характерных для *N. oleander* при комплексном воздействии в условиях экстремальной засухи водного дефицита, интенсивного света и перегрева является ускоренное старение, пожелтение и сбрасывание, не только старых, но и молодых листьев, что в условиях культуры приводит к потере декоративных качеств. Регенерация и рост пазушных почек происходят на следующий год.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Малеева О.Ф. Никитский сад при Стевене (1812-1824 гг.) // Записки Никитского ботанического сада. 1931. Т. 17. N1. С. 25-28.
2. Лейба В.Г., Карпун Ю.Н. Культура олеандра в Абхазии // Субтропическое и декоративное садоводство. 2008. Т. 41. С. 93-100.

3. Спотарь Е.Н. Особенности омолаживающей обрезки сортов олеандра на Южном берегу Крыма // Бюллетень ГНБС. 2015. Вып. 116. С. 58-66.
4. Lenzi A., Pittas L., Martinelli T., Lombardi P., Tesi R. Response to water stress of some oleander cultivars suitable for pot plant production // Scientia Horticul-



- turae. 2009. Vol. 122. P. 426–431. DOI: 10.1016/j.scienta.2009.05.022
5. Мамедов Т.С., Гюльмамедова Ш.А. Перспективные декоративные растения для создания композиций на Апшероне // ScienceRise. Biological science. 2016. N2. С. 34–40. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/texcsrb_2016_2_7. (дата обращения 20.06.2017)
6. Lombardi P., Lenzi A., Tesi R. Cultivar di oleandro (*Nerium oleander* L.) a taglia contenuta per vasi fioriti // Colture Protette. 2003. Vol. 4. P. 75–80.
7. Ильницкий О.А., Плугатарь Ю.В., Корсакова С.П., Ковалев М.С., Паштецкий А.В. Зависимость засухоустойчивости *Nerium oleander* L. от факторов внешней среды в условиях Южного берега Крыма // Сборник научных трудов ГНБС. Ялта, 2016. Т. 142. С. 139–149.
8. Meletiου-Christou M.-S., Rhizopoulou S. Leaf functional traits of four evergreen species growing in Mediterranean environmental conditions // Acta Physiologiae Plantarum. 2017. Vol. 39, N1. P. 34–46. DOI: 10.1007/s11738-016-2330-4
9. Molisch H., Fulling E.H. The longevity of plants (Die Lebensdauer der Pflanze). Translator: New York. The Science Press Printing Company. Lancaster, Pennsylvania, USA, 1938. 226 p.
10. Васфилов С.П. Влияние параметров фотосинтеза на продолжительность жизни листа // Журнал общей биологии. 2015. Т. 76. Вып. 3. С. 225–243.
11. Chaves M.M., Maroco J.P., Pereira J.S. Understanding plant response to drought: from genes to the whole plant // Functional Plant Biology. 2003. Vol. 30, iss. 3. P. 239–264. doi: 10.1071/FP02076
12. Gollan T., Turner N.C., Schulze E.D. The responses of stomata and leaf gas exchange to vapour pressure deficits and soil water content. III. In the sclerophyllous woody species *Nerium oleander* L. // Oecologia. 1985. Vol. 65. Iss. 3. P. 356–362.
13. Генкель П.А. Физиология жаро- и засухоустойчивости растений. Москва: Наука, 1982. 280 с.
14. Мао Ц., Дзьян Х., Ванг Ю., Цзю Ю., Воронин П.Ю. Водный обмен листа березы и лиственницы и их устойчивость к кратковременной и длительной почвенной засухе // Физиология растений. 2004. Т. 51, N5. С. 773–777.
15. Балаур Н.С., Воронцов В.А., Клейман Э.И., Тон Ю.Д. Новая технология мониторинга CO₂-обмена у растений // Физиология растений. 2009. Т. 56. N3. С. 466–470.
16. Дроздов С.Н., Холопцева Е.С. Возможности использования многофакторного эксперимента в исследовании эколого-физиологических характеристик растений // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2013. N2 (131). С. 11–15.
17. Badger M.R., Björkman O., Armond P.A. An analysis of photosynthetic response and adaptation to temperature in higher plants: temperature acclimation in the desert evergreen. *Nerium oleander* L. // Plant, Cell & Environ. 1982. vol. 5, iss. 1. P. 85–99. DOI: 10.1111/1365-3040.ep11587620
18. Yamori W., Noguchi K., Kashino Y., Terashima I. The Role of Electron Transport in Determining the Temperature Dependence of the Photosynthetic Rate in Spinach Leaves Grown at Contrasting Temperatures // Plant Cell Physiol. 2008. Vol. 49. Iss. 4. P. 583–591. doi: 10.1093/pcp/pcn030
19. Medrano H., Escalona J.M., Bota J., Gulias J., Flexas J. Regulation of Photosynthesis of C₃ Plants in Response to Progressive Drought: Stomatal Conductance as a Reference Parameter // Annals of Botany. 2002. Vol. 89, iss.7. P. 895–905. doi: 10.1093/aob/mcf079
20. Лархер В. Экология растений. Москва: Мир, 1978. 184 с.
21. Гармаш Е.В. Митохондриальное дыхание фотосинтезирующей клетки // Физиология растений. 2016. Т. 63, N1. С. 17–30. doi: 10.7868/S001533031506007X
22. Рахманкулова З.Ф. Уровни регуляции энергетического обмена в растении // Вестник Башкирского университета. 2009. Т. 14. N3-1. С. 1141–1154.
23. Hurry V., Igamberdiev A.U., Keerberg O., Parnik T., Atkin O., Zaragoza-Castells J., Gardestrom P. Respiration in Photosynthetic Cells: Gas Exchange Components, Interactions with Photorespiration and the Operation of Mitochondria in the Light. In Plant Respiration: From Cell to Ecosystem (eds. H. Lambers and M. Ribas-Carbo). Berlin: Springer-Verlag, 2005. pp. 43–61.
24. Betti M., Bauwe H., Busch F.A., Fernie A.R., Keech O., Levey M., Ort D.R., Parry M.A.J., Sage R., Timm S., Walker B., Weber A.P.M. Manipulating photorespiration to increase plant productivity: recent advances and perspectives for crop improvement // Journal of Experimental Botany. 2016. Vol. 67. N10. P. 2977–2988. DOI: 10.1093/jxb/erw076
25. Рахманкулова З.Ф. Энергетический баланс целого растения в норме и при неблагоприятных внешних условиях // Журнал общей биологии. 2002. Т. 63. N 3. С. 239–248.
26. Li J., Hu J. Using Co-Expression Analysis and Stress-Based Screens to Uncover Arabidopsis Peroxisomal Proteins Involved in Drought Response // PLoS One. 2015. Vol. 10 N9. e0137762. DOI:10.1371/journal.pone.0137762. URL: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0137762&type=printable> (дата обращения: 20.06.2017).
27. Agius S.C., Bykova N.V., Igamberdiev A.U., Moller I.M. The internal rotenone-insensitivae NADPH dehydrogenase contributes to malate oxidation by potato tuber and pea leaf mitochondria // Physiologia Plantarum. 1998. Vol. 104. Iss. 3. P. 329–336.



REFERENCES

1. Maleeva O.F. Nikita Gardens in the time of Steven (1812-1824 yrs.). *Zapiski Nikitskogo botanicheskogo sada* [Notes of Nikita Botanical Gardens]. 1931, vol. 17, no. 1, pp. 25–28. (In Russian)
2. Leyba V.G., Karpun Yu.N. *Nerium oleander* culture at the Abkhazian. *Subtropicheskoye i dekorativnoye sadovodstvo* [Subtropical and ornamental plants]. 2008, vol. 41, pp. 93–100. (In Russian)
3. Spotar E.N. Regenerative pruning peculiarities of *Nerium oleander* cultivars within South Coast of the Crimea. *Byulleten' GNBS* [Bulletin SNBG]. 2015, iss. 116, pp. 58–66. (In Russian)
4. Lenzi A., Pittas L., Martinelli T., Lombardi P., Tesi R. Response to water stress of some oleander cultivars suitable for pot plant production. *Scientia Horticulturae*, 2009, vol. 122, pp. 426–431. DOI: 10.1016/j.scienta.2009.05.022
5. Mamedov T.S., Gyulmamedova Sh.A. Perspective plants in using of creating compositions in Absheron. *ScienceRise. Biological science*, 2016, no. 2, pp. 34–40. (In Russian) Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/texcsr_2016_2_7. (accessed 20.06.2017)
6. Lombardi P., Lenzi A., Tesi R. Cultivar di oleandro (*Nerium oleander* L.) a taglia contenuta per vasi fioriti. *Culture Protette*. 2003, vol. 4, pp. 75–80.
7. Initsky O.A., Plugatar YU.V., Korsakova S.P., Kovalyov M.S., Pashetsky A.V. Correlation between drought resistance of *Nerium Oleander* L. and environmental factors under conditions of South coast of the Crimea. In: *Sbornik nauchnykh trudov GNBS* [Works of the State Nikita Botanical Gardens]. Yalta, 2016, vol. 142, pp. 139–149. (In Russian)
8. Meleti-Christou M.-S., Rhizopoulou S. Leaf functional traits of four evergreen species growing in Mediterranean environmental conditions. *Acta Physiologiae Plantarum*, 2017, vol. 39, no. 1, pp. 34–46. DOI: 10.1007/s11738-016-2330-4
9. Molisch H., Fulling E. H. The longevity of plants (Die Lebensdauer der Pflanze). Translator, New York. The Science Press Printing Company. Lancaster, Pennsylvania, USA, 1938, 226 p.
10. Vasilov S.P. Influence of photosynthetic parameters on leaf longevity. *Zhurnal Obschei Biologii* [Biology Bulletin Reviews]. 2015, vol. 76, iss. 3, pp. 225–243. (In Russian)
11. Chaves M.M., Maroco J.P., Pereira J.S. Understanding plant response to drought: from genes to the whole plant. *Functional Plant Biology*, 2003, vol. 30, iss. 3, pp. 239–264. doi: 10.1071/FP02076
12. Gollan T., Turner N.C., Schulze E.D. The responses of stomata and leaf gas exchange to vapour pressure deficits and soil water content. III. In the sclerophyllous woody species *Nerium oleander* L. *Oecologia*. 1985, vol. 65, iss. 3, pp. 356–62.
13. Genkel P.A. *Fiziologiya zharo- i zasuhoustoychivosti rasteniy* [Physiology of plant high temperature and drought resistance]. Moscow, Nauka Publ., 1982, 280 p. (In Russian)
14. Mao Z., Jiang H., Wang Yu., Zu Yu., Voronin P.Yu. Water Balance of Birch and Larch Leaves and Their Resistance to Short and Progressive Soil Drought. *Fiziologiya Rastenii* [Russian Journal of Plant Physiology]. 2004, vol. 51, no. 5, pp. 773–777. (In Russian)
15. Balaur N.S., Vorontsov V.A., Kleiman E.I., Ton Yu.D., Novel technique for component monitoring of CO₂ exchange in plants. *Fiziologiya Rastenii* [Russian Journal of Plant Physiology]. 2009, vol. 56, no. 3, pp. 466–470. (In Russian)
16. Drozdov S.N., Kholoptseva E.S. Possibility of using multifactor experiments in study of plants' ecological and physiological characteristics. *Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta* [Proceedings of Petrozavodsk State University]. 2013, no. 2 (131), pp. 11–15. (In Russian)
17. Badger M.R., Björkman O., Armond P.A. An analysis of photosynthetic response and adaptation to temperature in higher plants: temperature acclimation in the desert evergreen. *Nerium oleander* L. *Plant, Cell & Environ*, 1982, vol. 5, iss. 1, pp. 85–99. doi: 10.1111/1365-3040.ep11587620
18. Yamori W., Noguchi K., Kashino Y., Terashima I. The Role of Electron Transport in Determining the Temperature Dependence of the Photosynthetic Rate in Spinach Leaves Grown at Contrasting Temperatures. *Plant Cell Physiol*, 2008, vol. 49, no. 4, pp. 583–591. doi: 10.1093/pcp/pcn030
19. Medrano H., Escalona J.M., Bota J., Gulias J., Flexas J. Regulation of Photosynthesis of C3 Plants in Response to Progressive Drought: Stomatal Conductance as a Reference Parameter. *Annals of Botany*, 2002, vol. 89, iss. 7, pp. 895–905. doi: 10.1093/aob/mcf079
20. Larcher W. *Ekologiya rasteniy* [Plant ecology]. Moscow, Mir Publ., 1978, 184 p. (In Russian)
21. Garmash E.V. Mitochondrial respiration of the photosynthesizing cell. *Fiziologiya Rastenii* [Russian Journal of Plant Physiology]. 2016, vol. 63, no. 1, pp. 17–30. DOI: 10.7868/S001533031506007X (In Russian)
22. Rahmankulova Z.F. Levels of energy metabolism regulation in plants. *Vestnik Bashkirskogo universiteta* [Bulletin of Bashkir University]. 2009, vol. 14, no. 3-1, pp. 1141–1154. (In Russian)
23. Hurry V., Igamberdiev A.U., Keerberg O., Parnik T., Atkin O., Zaragoza-Castells J., Gardstrom P. Respiration in Photosynthetic Cells: Gas Exchange Components, Interactions with Photorespiration and the Operation of Mitochondria in the Light. In *Plant Respiration: From Cell to Ecosystem* (eds. H. Lambers and M. Ribas-Carbo). Berlin, Springer-Verlag, 2005. pp. 43–61.
24. Betti M., Bauwe H., Busch F.A., Fernie A.R., Keech O., Levey M., Ort D.R., Parry M.A.J., Sage R., Timm S., Walker B., Weber A.P.M. Manipulating photorespiration to increase plant productivity: recent advances and



perspectives for crop improvement. *Journal of Experimental Botany*, 2016, vol. 67, no. 10, pp. 2977–2988. doi: 10.1093/jxb/erw076

25. Rahmankulova Z.F. Energy balance of a plant under normal and unfavourable conditions. *Zhurnal obshchey biologii* [Biology Bulletin Reviews]. 2002, vol. 63, no. 3, pp. 239–248. (In Russian)

26. Li J., Hu J. Using Co-Expression Analysis and Stress-Based Screens to Uncover Arabidopsis Peroxisomal Proteins Involved in Drought Response. *PLoS*

One, 2015, vol. 10, no. 9, e0137762. doi:10.1371/journal.pone.0137762. Available at: <http://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0137762&type=printable>. (accessed 20.06.2017).

27. Agius S.C., Bykova N.V., Igamberdiev A.U., Moller I.M. The internal rotenone-insensitivae NADPH dehydrogenase contributes to malate oxidation by potato tuber and pea leaf mitochondria. *Physiologia Plantarum*. 1998, vol. 104, iss. 3, pp. 329–336.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Светлана П. Корсакова* – к.б.н., с.н.с. лаборатории фитомониторинга, ФГБУ науки «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр» РАН, тел. +7(978)0204271, 298648, пгт. Никита, г. Ялта, Республика Крым, Россия, e-mail: korsakova2002@mail.ru

Юрий В. Плугатарь – д.с.-х. наук, чл.-корр. РАН, зав. отделом дендрологии, цветоводства и ландшафтной архитектуры, ФГБУ науки «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр» РАН, г. Ялта, Россия.

Олег А. Ильницкий – д.б.н., зав. лабораторией фитомониторинга, ФГБУ науки «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр» РАН, г. Ялта, Россия.

Эмиль И. Клейман – к.б.н., Bio Instruments S.R.L., MD-2002, г. Кишинев, Республика Молдова.

Критерии авторства

Светлана П. Корсакова обработала материал, проанализировала полученные данные, написала рукопись; Юрий В. Плугатарь, Олег А. Ильницкий, Эмиль И. Клейман проанализировали полученные данные, проверили рукопись до подачи в редакцию. Все авторы в равной степени несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 21.08.2017

Принята в печать 18.12.2017

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Svetlana P. Korsakova* – Ph.D. of biology, Senior Research Scientist of the Laboratory phytomonitoring, Nikitsky Botanical Gardens Federal State Budget Institution of Science «The Order of the Red Banner Nikita Botanical Gardens – National Scientific Center RAS», +7(978)0204271, 298648, urban vil. Nikita, Yalta, The Republic of Crimea, Russia, e-mail: korsakova2002@mail.ru

Yuriy V. Plugatar – Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of RAS, Head of the Department Dendrology, Floriculture and Landscape Architecture, Nikitsky Botanical Gardens Federal State Budget Institution of Science «The Order of the Red Banner Nikita Botanical Gardens – National Scientific Center RAS», Yalta, Russia.

Oleg A. Ilnitsky – Doctor of Biological Sciences, Head of the Laboratory phytomonitoring, Nikitsky Botanical Gardens Federal State Budget Institution of Science «The Order of the Red Banner Nikita Botanical Gardens – National Scientific Center RAS», Yalta, Russia.

Emil I. Kleiman – Ph.D. of biology (Candidate of Biological Sciences), Bio Instruments S.R.L., MD-2002, Kishinev, Republic of Moldova.

Contribution

Svetlana P. Korsakova processed material, analyzed the data obtained, wrote the manuscript; Yuriy V. Plugatar, Oleg A. Ilnitsky, Emil I. Kleiman analyzed the data obtained, checked the manuscript before submission to the editor. All authors are equally responsible for avoiding the plagiarism, self-plagiarism or any other unethical issues.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 21.08.2017

Accepted for publication 18.12.2017



ГЕОЭКОЛОГИЯ

Геоэкология / Geoeology

Оригинальная статья / Original article

УДК 911.5 (470.45) : 502.4

DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-116-127

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ДИНАМИКА СТЕПНЫХ ГЕОСИСТЕМ ЮГО-ВОСТОКА РУССКОЙ РАВНИНЫ (НА ПРИМЕРЕ ПРИРОДНЫХ ПАРКОВ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ)

¹Наталья О. Рябинина*, ¹Сергей Н. Канищев,
²Станислав С. Шинкаренко

¹Волгоградский государственный университет,
Волгоград, Россия, ryabinina@volsu.ru

²Федеральный научный центр агроэкологии,
комплексных мелиораций и защитного лесоразведения
Российской академии наук, Волгоград, Россия

Резюме. Цель. Изучалось современное состояние, изменчивость, динамика природных и природно-антропогенных ландшафтов сухих степей и полупустынь юго-востока Русской равнины. **Методы.** Использовались методы полевых комплексных ландшафтных исследований, дистанционные методы дешифрирования космических снимков и оценки состояния геосистем на основе NDVI. **Результаты.** На основе многолетнего ландшафтно-экологического мониторинга на территории Донского и Эльтонского природных парков Волгоградской области установлено, что основными причинами нарушения геосистем, опустынивания являются пожары, «стихийное» животноводство, перевыпас. После воздействия огня сокращается биологическое разнообразие геосистем, ослабляются процессы саморегуляции, снижается устойчивость к внешним воздействиям. Упрощается структура, возрастает однородность растительного покрова, снижается в 2-3 раза высота травостоя и в 1,5-2 раза общее проективное покрытие, погибает древесно-кустарниковая растительность, увеличивается доля полыней и сорных растений. На длительный срок (3-5 лет) значительно в 1,5-3 раза снижается биопродуктивность геосистем. Выгорает верхний слой (2-4 см) гумусового горизонта, снижается плодородие почв. Аридизируется местный климат пирогенных геосистем, увеличивается испарение, возрастает дефицит влаги в почве, снижается уровень грунтовых вод, иссякают родники. Активизируются процессы ветровой и водной эрозии. Пожары уничтожают места воспроизводства, отдыха, питания животных, местообитания редких и исчезающих видов. **Выводы.** Пирогенная трансформация является самой серьезной реальной угрозой биологическому и ландшафтному разнообразию степей.

Ключевые слова: ландшафты степей и полупустынь, динамика геосистем, биопродуктивность, юго-восток Русской равнины, особо охраняемые природные территории, природный парк.

Формат цитирования: Рябинина Н.О., Канищев С.Н., Шинкаренко С.С. Современное состояние и динамика степных геосистем юго-востока Русской равнины (на примере природных парков Волгоградской области) // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N1. С.116-127. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-116-127



THE CURRENT STATE AND DYNAMICS OF GEOSYSTEMS IN THE SOUTH-EAST OF THE RUSSIAN PLAIN (BY THE EXAMPLE OF THE NATURAL PARKS IN VOLGOGRAD REGION)

¹Natalia O. Ryabinina*, ¹Sergey N. Kanishchev, ²Stanislav S. Shinkarenko

¹Volgograd State University, Volgograd, Russia, ryabinina@volsu.ru

²Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and
Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russia

Abstract. Aim. The current state, variability, dynamics of natural and natural-anthropogenic landscapes of dry steppes and desert steppe of the south-east of the Russian plain were studied. **Methods.** Methods of field complex landscape studies, remote methods of decoding space images and estimating the state of geosystems based on NDVI were used. **Results.** On the basis of long-term landscape-ecological monitoring on the territory of the Donskoy and Eltonsky natural parks of the Volgograd region, it is established that the main causes of disturbance of geosystems and desertification are fires, spontaneous livestock raising, overgrazing. After the impact of fire, the biological diversity of geosystems is reduced, the processes of self-regulation are weakened, and resistance to external influences is reduced. The structure is simplified, the homogeneity of the vegetation cover increases, the height of the grass stand is reduced 2-3 times and the total projective cover is reduced 1,5-2 times, the tree and shrub vegetation dies, the proportion of polynia and weeds grows. For a long term (3-5 years), the bioproductiveness of geosystems is significantly reduced 1,5-3 times. The upper layer (2-4 cm) of the humus horizon burns out, the fertility of soils decreases. The local climate of pyrogenic geosystems is aridized, evaporation increases, soil moisture deficit increases, groundwater level decreases, springs run out. The processes of wind and water erosion are activated. Fires destroy places of reproduction, recreation, feeding of animals, habitats of rare and endangered species. **Conclusions.** Pyrogenic transformation is the most serious real threat to the biological and landscape diversity of the steppes.

Keywords: landscapes of steppe and desert steppe, dynamics of geosystems, bioproductivity, south-east of the Russian Plain, specially protected natural territories, natural park.

For citation: Ryabinina N.O., Kanishchev S.N., Shinkarenko S.S. The current state and dynamics of geosystems in the south-east of the Russian plain (by the example of the natural parks in Volgograd region). *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 1, pp. 116-127. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-116-127

ВВЕДЕНИЕ

Изучение современного состояния, структуры, функционирования и динамики геосистем становится одной из главных задач ландшафтных исследований. Наиболее важной составляющей функционирования ландшафтов является процесс создания первичной биологической продукции и взаимодействие биогенных компонентов геосистем. В функционировании ландшафтов ведущим эколого-стабилизирующим фактором является растительный покров, который играет важную роль в регулировании динамики и сохранении структуры [1-3]. Продуктивность и запасы биомассы, зависящие от географических факторов, специфики их проявления и особенностей биологического круговорота, могут служить основным критерием и мерой определения устойчивости

ландшафтов [1; 4]. Следовательно, при разработке программ мероприятий по ландшафтно-экологической оптимизации степного природопользования, сохранению биологического и ландшафтного разнообразия степей и формированию культурных ландшафтов особенно актуальным становится изучение сохранившихся природных и природно-антропогенных геосистем.

Анализ научной литературы показывает, что систематически исследовались географические особенности динамики, развития, структуры и биологическая продуктивность зональных геосистем луговых степей в лесостепной зоне Русской равнины, степей Сибири, Казахстана, Урала, Кавказа [1-5]. Ландшафты настоящих разнотравно-типчакково-ковыльных и типчакково-



ковыльных (сухих) степей юго-востока Русской равнины изучены довольно слабо. Авторами впервые изучаются современное состояние, динамика, постпирогенные и постагрогенные сукцессии геосистем сухих и опустыненных степей в пределах Волгоградской области [6-10]. Природные парки, где благодаря ослаблению антропогенного пресса создаются условия для изучения закономерностей функционирования, динами-

ки, структуры ландшафтов, являются основными «ключевыми полигонами» для проведения ландшафтно-экологических исследований. Для получения качественных результатов ключевые участки размещаются в плакорных типичных урочищах. Полученные на них данные отличаются высокой репрезентативностью, а возможность повторения наблюдений позволяет оценить динамические изменения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалы для изучения влияния природных и антропогенных факторов на ландшафты настоящих сухих и опустыненных степей накапливались с 2002 г. с момента создания природных парков на территории Волгоградской области. Для этого используется комплекс камеральных, дистанционных и экспедиционных методов географических исследований. Основными районами исследований авторов являются Донской и Эльтонский природные парки.

Донской природный парк занимает площадь 619 км², располагаясь в центре Волгоградской области, является одним из главных ядер региональной сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Занимает северо-восточную часть Малой излучины р. Дон, которую он образует, огибая Восточно-Донскую пластово-ярусную грядку. Природный парк отличается высоким природным разнообразием, сохранностью и репрезентативностью геосистем, является ключевой ландшафтной и биологической территорией. Он занимает наиболее приподнятую часть Восточно-Донской возвышенной ландшафтной провинции, где встречается большинство геосистем, характерных для подзоны сухих степей [11; 12]. Климат умеренно-континентальный. Среднегодовое количество осадков колеблется от 380 мм до 470 мм, и больше половины из них – в тёплое время года. Среднемесячные температуры изменяются от -9°-10°С (январь) до +22°+23°С (июль). Снежный покров маломощный в среднем составляет 25-20 см. Коэффициент увлажнения составляет 0,6-0,5. На высоком правобережье Дона выделяются зональные эталонные ландшафты степей. В пределах ландшафта Донских «Венцов», занимающего высокое верхнее ровное (с абсолютной высотой до 252 м) плато Во-

сточно-Донской гряды, на значительной площади сохранились урочища байрачно-нагорных дубово-липовых лесов, водораздельных дубрав и целинные участки ковыльных и разнотравно-злаковых степей на каштановых суглинистых почвах. В естественных травостоях преобладают ковыли (*Stipa lessingiana*, *S. pennata*, *S. dasiphilla* и др.) и другие злаки – тонконоги, пыреи и пр. В составе ксерофитного разнотравья преобладают: люцерны (*Medicago falcata*, *M. romanica* и пр.), подмаренник русский (*Galium ruthenicum*), марьянник полевой (*Melampyrum arvense*), шалфеи (*Salvia tesquicola* и пр.), гвоздики (*Dianthus borbasii*, *D. andrzejowskianus*, *D. pallidiflorus* и др.), грудница мохнатая (*Crinitaria villosa*), луки (*Allium regelianum* и др.), вероники (*Veronica maeotica*, *V. multifida* и пр.), различные виды зопника, молочая, лапчатки и живокости, кермека и др. На целине весной появляются адонис волжский (*Adonis wolgensis*), ирис низкий (*Iris pumila*), тюльпаны (*Tulipa schrenkii*, *T. bibersteniana* и др.), рябчик русский (*Fritillaria ruthenica*), птицемлечники (*Ornithogalum fisherianum*, *O. kochii*) и другие эфемероиды. Часто встречаются невысокие кустарники: спирея зверобоелистная (*Spiraea hypericifolia*), миндаль низкий (*Amygdalus nana*) и др. [11; 12]. В пределах Подгорского мелового ландшафта, имеющего ступенчатую структуру, сохранились крупные участки целинных песчаных и реликтовых меловых (кальцефильных) степей с эндемичными сообществами полукустарничков – тимьянников и иссопников на обнажениях туронского мела, подстилаемого песками сеномана. Кальцефильные геосистемы занимают верхний ярус ландшафта – меловые плато и верхние части склонов с абсолютными высотами от 170-130 до 120-100 м. В растительном покрове господствуют эндемичные



виды кальцефитов: левкой душистый (*Matthiola fragrans*), тимьян меловой (*Thymus cretaceus*), полынь солянковидная (*Artemisia salsoloides*), иссоп меловой (*Hyssopus cretaceus*), оносма донская (*Onosma tanaitica*), ковыль меловой (*Stipa cretacea*), лён жёлтый (*Linum flavum*), катран татарский (*Crambe tataria*), норичник меловой (*Scrophularia cretacea*), скабиоза исетская (*Scabiosa isetensis*), наголоватки (*Jurinea ewrsmannii*, *J. cretacea*), смолёвки (*Silene cretacea*, *S. hellmannii*), астрагалы (*Astragalus albicaulis*, *A. dasyanthus* и др.), копеечники (*Hedysarum ucrainicum*, *H. cretaceum*) и др. Местами встречается реликтовый можжевельник казачий (*Juniperus sabina*) [11; 13]. Песчаные степи сформировались на нижнем ярусе ландшафта с абсолютными высотами от 120-80 м до уровня правобережной поймы Дона. В травостоях доминируют псаммофиты: чабрец Маршалла (*Thymus marschallianus*), молочай Сегье (*Euphorbia seguieriana*), цмин (бессмертник) песчаный (*Helchrysum arenarium*), ковыль перистый (*Stipa pennata*), прутняк шерстистоцветковый (*Kochia laniflora*), астрагалы (*Astragalus tanaiticus*, *A. physodes*) и др. В территорию природного парка также входит интразональный ландшафт долины Дона, с восточной окраиной натеррасного массива Арчедино-Донских песков. На территории Донского природного парка выделяются функциональных 9 зон с различными режимами охраны и использования: заповедная, особо охраняемая, познавательного экологического туризма, историко-культурная, агрохозяйственная и др.

Систематическое изучение ландшафтов Малой излучины Дона, включая современную территорию парка, проводится с 1990-х гг. С 2002 г. начались мониторинговые исследования, при проведении которых используются следующие методы: полустационарных наблюдений на «ключевых» участках, заложенных в типичных урочищах плакорных типов местностей в пределах и особо охраняемой зоны и заповедного степного ядра, охватывающих ландшафты Донских «Венцов» и Подгорский меловой, закладки геоботанических трансектов, учётных (укосных) площадок, ландшафтного картирования и профилирования и др. Они включают наблюдения за всеми компонентами геосистем, в т.ч. за изменением структуры и видового состава биоценозов, коли-

чественный учёт биологической продуктивности травянистых сообществ (т.е. запасов надземной растительной массы) и ветоши (мортмассы), зависимости продуктивности от режима природопользования (агрорландшафты, заповедное ядро и т.д.) и географо-экологических особенностей территории [6; 11]. Местоположение точек наблюдения, комплексного описания ландшафтных фаций и учётных площадок фиксируются с помощью спутникового навигатора (GPS) и отмечаются на крупномасштабных картах. Материалы наблюдений фиксировались с использованием стандартных бланков описания точек наблюдения и ландшафтных фаций. Основными объектами исследований являются зональные геосистемы целинных сухих степей и самовосстанавливающиеся участки вторичных степей (залежей) различного возраста. В заповедном ядре парка три ключевых участка («Целина 1, 2, 3») находятся в пределах плакорного типа местности ландшафта «Донских Венцов» с целинными ковыльниками на суглинистых каштановых почвах. Из них оказались в зоне прохождения огня: «Целина 1» в августе 2006 г., июле 2009 г., «Целина 2» частично в 2006 г. «Целина 3», окруженный противопожарной полосой не был затронут огнём. Четвёртый «Верхне-Филимоновский» участок находится на пологом приводораздельном склоне у верховьев балки Филимоновская, где доминируют разнотравно-злаково-ковыльные сообщества (*Stipa lessingiana*+*Stipa pennata*+*Elytrigia repens*+*Medicago falcate*+*Vicia cracca*) на среднесуглинистых тёмно-каштановых почвах. Он сильно пострадал от пожаров в августе 2006 г. и в конце октября 2011 г. Также в 2002-2003 гг. мониторинговые площадки были заложены на участках средневозрастных вторичных степей (залежей), которые горели в 2006 г. На территории Подгорского мелового ландшафта находятся ещё три ключевых участка – два кальцефильных и псаммофильный.

Аналогичные исследования ведутся авторами и на территории Эльтонского природного парка (площадь 1060 км²), расположенного на юго-востоке Волгоградской области, в пределах Приэльтонского солончаково-солёноозёрного района Прикаспийской низменной полупустынной физико-географической провинции [9; 10; 14; 15].



Наряду с полевыми методами ландшафтных исследований при анализе современной экологической ситуации на территории Эльтонского природного парка авторами широко применялись методы дистанционного зондирования динамики геосистем, состояния растительного покрова по нормализованному вегетационному индексу (NDVI). На территории Приэльтонья впервые проведено геоинформационное картирование состояния и динамики природно-антропогенных геосистем, составлены электронные карты повторяемости, пространственного и временного распределения степных пожаров.

Отличительной особенностью восточно-европейской полупустыни является молодость её зональных ландшафтов, связанная с геологической молодостью этой части Русской равнины. Для полупустынных ландшафтов Приэльтонья типичным является комплексность и пятнистость почвенного (30–60% площади занимают солонцы) и невысокого и разреженного растительного покровов, связанная с перераспределением по микрорельефу выпадающих осадков и влиянием растительности и животного населения. Спецификой района является наличие солёных озёр, соров и лиманов. Лето жаркое +23°C, +25°C в июле, зима умеренно холодная -9°, -11,5°C. Часто наблюдаются засухи (до 55 дней в году) и суховеи. В п. Эльтон по средним многолетним данным выпадает 298 мм в год, из них в тёплый период 189 мм. Коэффициент увлажнения составляет 0,3–0,35 [12]. Среднегодовая температура с 1950 г. увеличилась на 1,5°C. Потепление происходило за счёт зимнего периода (октябрь–март), средняя температура зимы возросла с -5,5°C до -3°C. Для большинства зим последнего периода характерно отсутствие устойчивого снежного покрова, частые оттепели, образование ледяных корок, что ко-

ренным образом меняет характер распределения талых вод, изменяет водный режим почв и влагообеспеченность растений. С 1999 г. наблюдается рост годовой суммы осадков, исключая 2011–2013 гг. [16]. Основным зональным типом растительности полупустынной ландшафтной зоны являются опустыненные полынно-типчакково-ковыльные степи на светло-каштановых почвах различного механического состава в комплексе с солонцами. Засоленность почвообразующих пород (суглинистых морских хвалыньских отложений) и неглубоко залегающих минерализованных подземных вод обуславливают первичную обогащенность почв солями и развитие на них галофильной растительности, а также широкое распространение солончаков. Для ландшафтов Приэльтонского района зональными являются сообщества лерхополынно-типчакково-ковыльных и лерхополынно-житняково-типчакково-ковыльных степей на светло-каштановых почвах, занимающих микроповышения, в комплексе с полукустарничковыми сообществами с преобладанием полыни чёрной (*Artemisia pauciflora*) и Лерха (*A. lerchiana*), прутняка (*Kochia prostrata*), ромашника (*Pyrethrum achilleifolium*) и типчака на солонцах. В микрозападинах, лиманах, падинах с лугово-каштановыми почвами формируются злаковые и разнотравно-злаковые сообщества, изредка с кустами спиреи. На солончаковых почвах и солончаках вокруг оз. Эльтон встречаются сообщества гипергалофилов – сарсазана (*Halocnemum strobilaceum*), бюргуна (*Anabasis salsa*), солероса (*Salicornia europaea*), кокпека (*Atriplex cana*), однолетних солянок, обычно с участием галофильных полыней (чёрной, сантонской и др.), кермека, сведы, пертосимонии, селитрянки Шобера (*Nitraria schoberi*) [17; 18].

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В результате многолетних исследований авторами установлено, что на территориях Донского и Эльтонского природных парков сложились напряженные геоэкологические ситуации различной степени остроты. Важнейшими факторами, определяющими, в первую очередь экологическое состояние, динамику природных и природно-антропогенных геосистем сухих степей и полупустынь, являются климатические и

пирогенные факторы. На отдельных участках Донского и Эльтонского природных парков пожары возникают почти ежегодно и в любое время года, чему способствует жаркое и засушливое лето, малоснежная зима и преобладание ветреной погоды во все сезоны. За период наблюдения с засухами были 2011–2013 гг., влажными – 2003–2006, 2014 и 2016 г.; в 2002, 2007–2010, 2015 гг. годовое количество осадков соответствовало сред-



нему многолетнему. Главными причинами пожаров являются палы пастбищ и стерни на полях, которые переходят с сопредельных агроландшафтов на территории парков.

В результате многолетнего мониторинга были выявлены следующие особенности динамики ландшафтов сухих степей. Целинные злаковники являются устойчивыми естественными растительными сообществами, поэтому характер и тренды их динамики структуры, видового состава и продуктивности обусловлены преимущественно влиянием внешних факторов. В 2001-2006 гг. на территории Донского природного парка наблюдалась устойчивая тенденция к увеличению общего количества осадков и равномерное распределение их в течение тёплого периода года. В 2004-2005 гг., в периоды с мая по сентябрь наблюдалось максимальное, за последние 20 лет увлажнение. Благоприятное сочетание местных климатических факторов, отразилось в устойчивом увеличении средней продуктивности наземной части фитомассы (табл. 1). В 2006 г., более засушливые условия во второй половине лета определили общую тенденцию к снижению биопродуктивности на 25-30% в следующем году. В 2010 г. несмотря на аномально высокие летние температуры до +42°C, запас почвенной влаги был достаточным, и средняя продуктивность наземной фитомассы целинных ковыльников составила 29-40 ц/га. В 2007, 2009 и 2010 гг. резкое снижение биопродуктивности на участке «Целина 1» было вызвано пожарами, возникшими в августе 2006 г., июле 2009 г. Комплексная аномальная засуха, длившаяся с апреля по октябрь 2012 г., вызвала падение биопродуктивности и запасов ветоши на всех «ключевых» участках в 2012-2013 гг. (табл. 1). Под влиянием однократного пожара в целинных ковыльниках (*Stipa lessingiana*) снижение продуктивности наземной части фитомассы происходит на 40-50%, представители мезофильного разнотравья и бобовые практически исчезают из травостоя на 2-4 года, погибают мохово-лишайниковый покров и напочвенные водоросли (*Nostoc* и др.). Запасы ветоши, составлявшие до пожара в среднем 6,5-7 ц/га, сгорают полностью и при благоприятных условиях начинают восстанавливаться на второй

– третий год, а в условиях многолетней засухи – только на пятый. В результате количество гумуса в верхнем слое почвы снижается на 20-25%.

При повторяющихся каждые 3-4 года пожарах, в целинных ковыльниках происходит изменение структуры фитоценоза, и доминантом вместо ковылей становится типчак (*Festuca rupicola* и др.), убывает до 50% общее проективное покрытие. В травостоях представлены единично или исчезли многие виды разнотравья (люцерны, гвоздики, подмаренник русский, марьянник степной и др.). На 50-60% уменьшается количество экземпляров адониса и луков, на 30% – ириса низкого, большинство из них зацветает на 2-3 год после прохождения огня. Тюльпаны пожар переносят лучше, сокращения взрослых растений не наблюдается, гибнут молодые экземпляры и семена. Погибает до 80-90% миндаля низкого и до 20-30% спиреи и раkitника русского, выжившие отрастают медленно. В 2010-2012 гг., разнотравье и ковыли были угнетены и почти не цвели, красочные аспекты степи наблюдались слабо. Из-за отсутствия лишайников, мхов и ветоши усиливается выдувание и вымывание мелкозёма из верхнего слоя почвы. Наблюдается формирование микроложбин между дернинами ковылей и типчака глубиной до 5-7 см. При более частых пожарах выгорает верхний слой почв до 2-4 см, дефляционные ложбины углубляются, и над ними как островки возвышаются дерновины ковылей и типчака. Семенное возобновление разнотравья и злаков 2-3 года после воздействия огня было затруднено. В зональных фитоценозах общее проективное покрытие падает до 35-40%, продуктивность снижается в 2-3 раза (табл. 1). Осенью, когда на поверхности почвы накапливается листво-вой опад, огонь наносит максимальный ущерб геосистемам. В 2012-2013 гг., после октябрьского пожара 2011 г., на Верхне-Филимоновском «ключевом» участке наблюдались резкие изменения в структуре фитоценозов: проективное покрытие снижалось с 90% до 50%; из разнотравно-злаково-ковыльных сообществ почти полностью исчезают представители разнотравья, пырей и ковыли, и доминантом становится типчак.



Таблица 1

Средняя биологическая продуктивность наземной части фитомассы геосистем сухих степей Донского природного парка в 2002-2016 гг.

Table 1

Average biological productivity of the aerial part of the phytomass geosystems of dry steppes of the Donskoy Nature Park in 2002-2016

Ключевой участок / Key station	Среднегодовая биологическая продуктивность, ц/га Average annual biological productivity, centner / hectare														
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Верхне-Филимоновский / Verchne-Filimonovsky	-	-	63	43,2	39,5	35,8*	22,9	37	61,85	35,2	29,4*	28,85	57,86	63,19	52
Целина 1 / the virgin steppe 1	16,8	15,9	28,8	31,5	26,3	11,6*	20,3	13,7	17,5*	15,74	12,8	18,35	27,8	21,7	27,57
Целина 2 / the virgin steppe 2	-	21,9	25,2	72,8	36,9	23,1*	29,5	30,8	40,4	25,4	20,9	27,3	55,1	39,5	54,5
Целина 3 / the virgin steppe 3	-		27,7	26,2	27,5	19,9	26,8	19,33	29,7	19	19,12	28,46	38,1	27	34,1

* – укосы сделаны в следующий после пожара год

* – hay cuts made the following year after the fire

Ландшафты меловых степей наименее устойчивы к антропогенным воздействиям, в т.ч. пирогенным. Даже умеренный выпас скота приводит к нарушению естественных фитоценозов, исчезновению кальцефитов и появлению сорных трав, эрозии почв. Единичные палы приводят к резкому на 70-90% сокращению или полному исчезновению эндемичных растений. Проективное покрытие падает с 60 % до 20%, продуктивность наземной фитомассы с 29 ц/га до 10 ц/га. После пожаров 2006 г. и 2009 г. на территории Подгорского мелового ландшафта погибла популяция майкарагана волжского, на 90% – можжевельника казацкого, практически исчезли мхи, лишайники и напочвенные водоросли, на 30-40% снизилось число экземпляров полыни солянковидной, тимьяна мелового, левкоя душистого, наголоватки и астрагалов. В результате пирогенных изменений активизировались эрозионные процессы на крутых склонах и меловых обрывах. В течение одного осенне-весеннего периода произошло отступление бровки склона, углубление склоновых промоин и каньонов на 10-30 см [7; 8]. Также негативно пирогенные факторы влияют и на урочища

степных водораздельных и нагорных дубрав, где в результате пожара 2006 г. погибло до 90% дикой груши и яблони, до 60% липы и до 30% дубов. Восстановление на опушках миндаля низкого, вишни степной, клёна татарского и других кустарников произошло через 5 лет. В 2009 г. огонь уничтожил более 70% реликтовой уникальной плакорной Иловлинской дубравы, в октябре 2011 г. – 95% Белоусовой дубравы, а также урочища нагорно-байрачных лесов на северо-восточном склоне ландшафта Донских «Венцов» и в верховьях балки Верхне-Филимоновской. Сгорели не только деревья, кустарники, но и травяной покров и верхний слой почвы. Частичное восстановление травяного покрова наблюдалось только через 3 года [7; 8]. На залежных (вторично степных) участках увеличивается доля сорных растений и полыней, ухудшается качество пастбищ и сенокосов, снижается сукцессионный статус. Из-за разрежения растительного покрова местный климат аридизируется, летом температура на поверхности почвы достигает 65°C, увеличивается испарение, возрастает дефицит влаги в почве, снижается уровень грунтовых вод, иссякают родники. В



2002-2006 гг. дебит родника Верхне-Филимоновского в одноименной балке составлял 0,6-0,7 л/с, в 2013-2016 гг. – 0,05 л/с. В 2007-2010 гг. в Иловлинской дубраве исчезли 3 родника, имевшие в 2002 г. дебит 0,3-1,0 л/с.

В отличие от Донского, территория Эльтонского природного парка подвергается более интенсивной пирогенной трансформации и испытывает более интенсивные антропогенные нагрузки (пасквальные, рекреационные и др.). Электронные карты, созданные на основе дешифрирования космических снимков, позволяют оценить масштаб пирогенного фактора. Их анализ позволил определить частоту пожаров территории, не подвергавшиеся пожарам в последние 30 лет, а также выделить участки наиболее подверженные воздействию пожаров [10]. Исследования на ключевых участках показывает, что после пожара в зональных лерхопопынно-типчачково-ковыльных (*Stipa capillata*+*Stipa zalesskii*+*Festuca valesiaca*+*Artemisia lerchiana*) сообществах общее проективное покрытие травами и полкустарничками снижается с 40-50% до 30%, средняя высота травостоя с 35 см до 25 см, продуктивность наземной фитомассы с 22,4 ц/га до 5-7 ц/га. В ковыльно-житняковых сообществах (*Stipa lessingiana*+*Agropyron cristatum*+*A. desertorum*) проективное покрытие падает с 60% до 25-30%, средняя высота травостоя – с 40 см до 10 см, продуктивность наземной фитомассы с 12-18 ц/га до 2-5 ц/га.

Под воздействием частых пожаров наблюдается разрежение в 1,5-2 раза, снижение высоты и видового разнообразия растительного покрова, потеря ценных в кормовом отношении растений. Резко сокращается доля крупнодерновинных злаков (ковылей, типчака) и разнотравья, увеличивается в 2-3 раза доля полыней, мятлика луковичного, эфемеров и сорных видов. Исчезают степные кустарники. Эти участки используются одновременно как сенокосы и пастбища, что препятствует самовосстановлению растительного покрова, снижает их видовое разнообразие, продуктивность и устойчивость [9]. В результате полевых исследований в Приэльтонье в 2012-2015 гг. авторами получено уравнение связи проективного покрытия и продуктивности фитоценозов с

расстоянием до животноводческой фермы (кошары). Установлено, что с увеличением расстояния происходит снижение пастбищной нагрузки и биопродуктивность растёт нелинейно, скачкообразно возрастает и общее проективное покрытие. Тренды продуктивности и общего проективного покрытия растительных сообществ характеризуются устойчивой связью с коэффициентом корреляции 0,79. На всех ключевых полигонах отмечается устойчивая связь между проективным покрытием, продуктивностью и расстоянием от кошары. Кривая продуктивности аппроксимируется экспонентой с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,96$ (формулы 1, 2).

$$П = 0,025r^{-0,58} \quad (1)$$

где П – продуктивность, т/га, r – расстояние от кошары, м.

Уравнение зависимости проективного покрытия от расстояния до кошары имеет вид:

$$ОПП = 1,227r^{-0,46} \quad (2)$$

где ОПП – общее проективное покрытие, %; r – расстояние от кошары, м; $R^2 = 0,72$.

Под влиянием пастбищных нагрузок отчётливо заметны фитоценотические смены растительного покрова: с приближением к населённым пунктам уменьшается количество видов, снижается высота, проективное покрытие, продуктивность (с 20-25 ц/га до 4-6 ц/га). При сохранении существующих форм животноводства становится невозможным восстановление коренных растительных сообществ, сохранение в регионе биологического и ландшафтного разнообразия [14]. Анализ тридцатилетней динамики NDVI позволил охарактеризовать процессы, происходящие на пастбищах исследуемого региона. Происходившее с начала 1990-х гг. снижение поголовья скота, привело к увеличению в 1,5 раза продуктивности пастбищ к 2002 г., также зимой 2001-2002 гг. отмечен максимум осадков – 205 мм. Повсеместное снижение NDVI в 2001 г. связано с недостаточным увлажнением – предшествующей зимой выпало 126 мм, большая часть из которых не попала в почву из-за многочисленных оттепелей, а мощность снежного покрова к началу весны была вдвое меньше среднегодовой. После 2003 г. происходил рост численности мелкого рогатого скота, что привело к увеличению нагрузок на пастбища



и снижению их продуктивности. Минимум NDVI связан с самым низким за 14 лет снеговым запасом на начало весны в 2007 г. В этот и последующий год наблюдается снижение общего проективного покрытия и продуктивности модельных пастбищ [14; 15]. Компьютерное дешифрирование материалов спутниковой съёмки позволило проанализировать распределение пастбищ по уровням деградации, оценить сукцессионные процессы. К началу XXI в. уменьшение сельскохозяйственной нагрузки в регионе на фоне роста количества осадков обусловило частичное восстановление растительного покрова. В 2002 г. 60% территории зональных ландшафтов полупустынь было занято растительностью со значениями NDVI 0,4-0,5. В лиманах и падинах значение индекса достигало 0,7. Доля нарушенных геосистем не превышала 10%. В 2014 г. деградация растительности проявилась на 70% изучаемой территории, что было вызвано и ростом поголовья скота и снижением суммы осадков в холодное полугодие 2011-2014 гг. По результатам исследования NDVI установлено снижение проективного покрытия примерно на 8% за последние 30 лет. Тренд показывает направленность на дальнейшее снижение этого показателя со скоростью около 1% в год [10].

В результате проведенных исследований авторами установлено, что в Приэльтонье в настоящее время сложилась критическая геоэкологическая ситуация, значительная часть геосистем представляют пирогенно-пасквальные дигрессии. Основной причиной нарушения геосистем, деградации почвенно-растительного покрова и прогрессирующего опустынивания являются пожары, палы пастбищ и сенокосов, «стихийное»

животноводство, отсутствие пастбище- и сенокосооборотов, круглогодичный и круглосуточный неконтролируемый (без пастухов) выпас крупного рогатого скота, лошадей и овец превышающий экологическую ёмкость ландшафтов. Вокруг населенных пунктов (п. Приозёрный и пр.) преобладают скотосбои, практически лишённые растительности. Значительный ущерб легкоранимым галофильным экосистемам Приэльтонья наносит стихийная рекреация. Проведённые исследования показывают, что уже при двукратном проходе группы из десяти человек по участку прибрежных мокрых и пухлых солончаков, погибает до 20% сочно-стебельных галофитов, появляются незаростающие тропы, начинается дефляция. Только благодаря деятельности сотрудников природного парка сохраняются уникальные сообщества галофильных и опустыненных степей, местообитания редких и исчезающих видов животных и растений, включённых в Красную книгу РФ (тюльпан Биберштейна, тюльпан Шренка, ковыль Лессинга, тырса, ковыль Залесского, ирис низкий, цингеря Биберштейна и др.). Сохранение естественной кустарниковой растительности, создает условия для укрытия, гнездования, а также – отдыха, ночевки и питания для многих видов, особенно мелких лесных птиц, во время весеннего и осеннего пролёта. Приэльтонье является ключевой орнитологической территорией, его орнитофауна насчитывает более 240 видов, из них гнездятся около 100 видов. Встречаются 42 редких вида птиц, занесённых в Красные книги МСОП, РФ и Волгоградской области (орёл степной, курганник, лунь степной, журавль-красавка, стрепет, дрофа и др.). Здесь проходят пути миграции более 150 видов птиц.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате многолетних ландшафтных исследований на территориях Донского и Эльтонского природных парков установлено, что основными причинами нарушения геосистем, деградации почвенно-растительного покрова и опустынивания являются пожары, «стихийное» животноводство и перевыпас, неконтролируемые туризм и рекреация. На ландшафты степей и полупустынь пожары оказывают крайне негативное влияние, вызывающие резкое снижение биопродуктивности геосистем

(1,5-3 раза в сухих степях, в 3-4 раза в опустыненных), проективного покрытия и высоты, упрощение структуры, возрастание однородности растительного покрова. Ухудшается качество пастбищ и сенокосов. Активизируются процессы водной и ветровой эрозии, понижается уровень грунтовых вод, исчезают родники. При пожарах погибает большинство беспозвоночных животных, уничтожаются места воспроизводства животных, местообитания редких и исчезающих видов. Пирогенная трансформация



является самой серьезной реально действующей угрозой биологическому и ландшафтному разнообразию степей.

В настоящее время всё более актуальным становится вопрос совершенствования федеральной и региональных сетей ООПТ степной и полупустынной зон юго-востока Русской равнины, необходимости сохранения природного биологического и ландшафтного разнообразия в условиях рас-

тущего антропогенного воздействия. Полученные авторами в результате многолетнего мониторинга данные о природных и природно-антропогенных геосистемах, используются при разработке программ мероприятий по их охране и восстановлению, оптимизации степного природопользования и формировании культурных ландшафтов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Базилевич Н.И., Гребенщиков О.С., Тишков А.А. Географические закономерности структуры и функционирования экосистем. Москва: Наука, 1986. 297 с.
2. Семёнова-Тян-Шанская А.М. Динамика степной растительности. Москва-Ленинград: Наука, 1966. 172 с.
3. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука, 1978. 319 с.
4. Исаков Ю.А., Казанская Н.С., Тишков А.А. Зональные особенности динамики экосистем. Москва: Наука, 1986. 309 с.
5. Титлянова А.А., Базилевич Н.И., Снытко В.А. Биологическая продуктивность травяных экосистем. Географические закономерности и экологические особенности. Новосибирск: Наука, 1988. 134 с.
6. Рябина Н.О. Особенности экосистемного мониторинга на территории Донского природного парка // Юг России: экология, развитие. 2010. Т. 5. N4. С. 25–27. doi:10.18470/1992-1098-2010-4-25-27
7. Рябина Н.О. Влияние пожаров на геосистемы сухих степей Донского природного парка Волгоградской области // Материалы международной научно-практической конференции «Режимы степных особо охраняемых природных территорий», Курск, 15-18 января, 2012. С. 218–222.
8. Рябина Н.О. Природные и антропогенные факторы изменчивости динамики биопродуктивности геосистем целинных типчакково-ковыльных степей Восточно-Донской гряды // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 11: Естественные науки. 2013. N2 (6). С. 62–68.
9. Рябина Н.О. Современная геоэкологическая ситуация и проблемы природопользования в Приэльтонье // Материалы III Международной научно-практической конференции «Антропогенная трансформация геопроцессов: история и современность», Волгоград, 17-20 мая, 2016. С. 286–296.
10. Шинкаренко С.С. Анализ динамики пастбищных ландшафтов в аридных условиях на основе нормализованного вегетационного индекса (NDVI) // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2015. N1 (37). С. 110–114.
11. Рябина Н.О. Сохранение эталонных степных экосистем и ландшафтов Волгоградской области // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3: Экономика. Экология. 2011. Т. 3, N1. С. 231–238.
12. Рябина Н.О. Природа и ландшафты Волгоградской области. Волгоград: изд-во Волгу, 2015. 370 с.
13. Рябина Н.О., Шилова Н.В. Изучение и сохранение кальцефильных степных ландшафтов Волгоградской области // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3: Экономика. Экология. 2013. N1(22). С. 236–242.
14. Шинкаренко С.С. Оценка влияния выпаса на ландшафты Приэльтонья // Научное обозрение. 2015. N14. С. 10–15.
15. Рулев А.С., Канищев С.Н., Шинкаренко С.С. Анализ сезонной динамики NDVI естественной растительности Заволжья Волгоградской области // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2016. Т. 13, N4. С. 113–123. doi: 10.21046/2070-7401-2016-13-20-113-123.
16. Кузьмина Ж.В., Трешкин С.Е. Климатические изменения в бассейне Нижней Волги и их влияние на состояние экосистем // Аридные экосистемы. 2014. Т. 20, N3(60). С. 14–32.
17. Сафронова И.Н. Об опустыненных степях Нижнего Поволжья // Поволжский экологический журнал. 2005. N3. С. 262–268.
18. Левина Ф.Я. Зона полупустынь // Юго-восток Европейской части СССР. Москва: Наука, 1971. С. 230–240.

REFERENCES

1. Bazilevich N.I., Grebenshchikov O.S., Tishkov A.A. *Geograficheskie zakonomernosti struktury i funktsionirovaniya ekosistem* [Geographic patterns of the structure and functioning of ecosystems]. Moscow, Nauka Publ., 1986, 297 p. (In Russian)



2. Semenova-Tyan-Shanskaya A.M. *Dinamika stepnoi rastitel'nosti* [Dynamics of steppe vegetation]. Moscow-Leningrad, Nauka Publ., 1966, 172 p. (In Russian)
3. Sochava V.B. *Vvedenie v uchenie o geosistemakh* [Introduction to the theory of geosystems]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1978, 319 p. (In Russian)
4. Isakov Yu.A., Kazanskaya N.S., Tishkov A.A. *Zonal'nye osobennosti dinamiki ekosistem* [Zonal features of ecosystem dynamics]. Moscow, Nauka Publ., 1986, 309 p. (In Russian)
5. Tityanova A.A., Bazilevich N.I., Snytko V.A. *Biologicheskaya produktivnost' travyanykh ekosistem. Geograficheskie zakonomernosti i ekologicheskie osobennosti* [Biological productivity of grass ecosystems. Geographic patterns and ecological features]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1988, 134 p. (In Russian)
6. Ryabinina N.O. Features of ecosystem monitoring in the territory of the Donskoy Nature Park. *South of Russia: ecology, development*, 2010, vol. 5, no. 4, pp. 25–27. (In Russian) doi:10.18470/1992-1098-2010-4-25-27
7. Ryabinina N.O. Vliyaniye pozharov na geosistemy sukhikh stepei Donskogo prirodnogo parka Volgogradskoi oblasti [Influence of fires on geosystems of dry steppes of the Donskoy Nature Park of the Volgograd Region]. *Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Rezhimy stepnykh osobo okhranyaemykh prirodnykh territorii», Kursk, 15-18 yanvarya, 2012* [Proceedings of International Scientific and Practical Conference “Regimes of steppe specially protected natural areas”, Kursk, 15-18 january 2012]. Kursk, 2012, pp. 218–222. (In Russian)
8. Ryabinina N.O. Natural and anthropogenic factors of variable dynamics of biological productivity of virgin geosystems of stipa and festuca steppes of the Eastern Don ridge. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 11: Estestvennyye nauki* [Science Journal of Volgograd State University. Natural sciences]. 2013, no. 2 (6), pp. 62–68. (In Russian)
9. Ryabinina N.O. Sovremennaya geoecologicheskaya situatsiya i problemy prirodopol'zovaniya v Priehilton'e [Current geoecological situation and problems of nature management in Prieltonye]. *Materialy III Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii “Antropogenaya transformatsiya geoprostranstva: istoriya i sovremennost”, Volgograd, 17-20 maya 2016* [Proceedings of III International Scientific and Practical Conference “Anthropogenic transformation of geospace: history and modernity”, Volgograd, 17-20 may 2016]. Volgograd, 2016, pp. 286–296. (In Russian)
10. Shinkarenko S.S. Analysis of the dynamics of pasture landscapes in arid conditions on the basis of the normalized vegetative index (NDVI). *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Proceedings of Nizhnevolzskiy agrouniversity complex: science and higher vocational education]. 2015, no. 1 (37), pp. 110–114. (In Russian)
11. Ryabinina N.O. Steppe ecosystems and landscape preservation in Volgograd region. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 3: Ekonomika. Ekologiya* [Science Journal of VolSU. Global Economic System]. 2011, vol. 3, no. 1, pp. 231–238. (In Russian)
12. Ryabinina N.O. *Priroda i landshafty Volgogradskoi oblasti* [Nature and landscapes of the Volgograd region]. Volgograd, Volgu Publ., 2015, 370 p. (In Russian)
13. Ryabinina N.O., Shilova N.V. Research and prospects preservation of steppe calciphilous landscapes in the Volgograd region. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 3: Ekonomika. Ekologiya* [Science Journal of VolSU. Global Economic System]. 2013, no. 1 (22), pp. 236–242. (In Russian)
14. Shinkarenko S.S. Impact assessment of grazing on vicinity of Elton landscapes. *Nauchnoe obozrenie* [Science review]. 2015, no. 14, pp. 10–15. (In Russian)
15. Rulev A.S., Kanishchev S.N., Shinkarenko S.S. Analysis of NDVI seasonal dynamics of natural vegetation of Low Trans-Volga in Volgograd Region. *Current problems in remote sensing of the earth from space*, 2016, vol. 13, no. 4, pp. 113–123. doi: 10.21046/2070-7401-2016-13-20-113-123 (In Russian)
16. Kuz'mina Zh.V., Treshkin S.E. Climate change in the Lower Volga basin and its influence on the ecosystems. *Aridnye ekosistemy* [Arid ecosystems]. 2014, vol. 20, no. 3 (60), pp. 14–32. (In Russian)
17. Safronova I.N. The Desert Steppes of the Lower Volga Region. *Povolzhskii ekologicheskii zhurnal* [Povolzskiy Ekologicheskii Zhurnal]. 2005, no. 3, pp. 262–268. (In Russian)
18. Levina F.Ya. Semi-desert zone. In: *Yugo-vostok Evropeiskoi chasti SSSR* [South-east of the European part of the USSR]. Moscow, Nauka Publ., 1971, pp. 230–240. (In Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Наталья О. Рябинина* – к.г.н., доцент кафедры географии и картографии, Институт естественных наук Волгоградского государственного университета. Тел. +7(8442) 46-16-39. 400062, пр. Университетский 100, г. Волгоград, Россия, e-mail: ryabinina@olsu.ru

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Natalia O. Ryabinina* – Candidate of Geography, Associate Professor, Department of Geography and Cartography, Institute of Natural Sciences, Volgograd State University. Tel. +7(8442) 46-16-39. 400062, Universitetsky st., 100, Volgograd, Russia. e-mail: ryabinina@volsu.ru



Сергей Н. Канищев – к.г.н., доцент кафедры географии и картографии, Институт естественных наук Волгоградского государственного университета, г. Волгоград, Россия.

Станислав С. Шинкаренко – к.с.-х.н., научный сотрудник лаборатории геоинформационного моделирования и картографирования агролесоландшафтов, Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН, г. Волгоград, Россия.

Критерии авторства

Наталья О. Рябинина собрала материалы о природных и антропогенных факторах, влияющие на состояние степных геосистем Донского природного парка Волгоградской области, о структуре, изменчивости в т.ч. пирогенной, динамике, биологической продуктивности ландшафтов сухих степей; пирогенных изменениях структуры и продуктивности полупустынных геосистем; проанализировала данные, написала рукопись. Сергей Н. Канищев, Станислав С. Шинкаренко собрали материалы о природных и антропогенных факторах, влияющих на состояние геосистем полупустынь (опустыненных степей) Эльтонского природного парка Волгоградской области, о структуре, изменчивости, динамике, биологической продуктивности фитоценозов ландшафтов опустыненных степей Приэльтона. Все авторы в равной степени несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 14.07.2017
Принята в печать 04.09.2017

Sergey N. Kanishchev – Candidate of Geography, Associate Professor, Department of Geography and Cartography, Institute of Natural Sciences, Volgograd State University. Volgograd, Russia.

Stanislav S. Shinkarenko – Candidate of Agriculture, Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russia.

Contribution

Natalia O. Ryabinina collected materials on natural and anthropogenic factors affecting the state of steppe geosystems of the Don Nature Park of the Volgograd Region, on the structure, variability, incl. Pyrogenic, dynamics, biological productivity of landscapes of dry steppes; Pyrogenic changes in the structure and productivity of semi-desert geosystems; Analyzed the data, wrote the manuscript. Sergey N. Kanishchev, Stanislav S. Shinkarenko collected materials on natural and anthropogenic factors affecting the state of the geosystems of semi-deserts (deserted steppes) of the Eltonsky Nature Park of the Volgograd Region, the structure, variability, dynamics, biological productivity of phytocoenoses in the landscapes of the desert steppes of Prieltonye. All authors are equally responsible for avoiding the plagiarism, self-plagiarism or any other unethical issues.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 14.07.2017
Accepted for publication 04.09.2017



МЕДИЦИНСКАЯ ЭКОЛОГИЯ

Медицинская экология / Medical ecology

Оригинальная статья / Original article

УДК 504.75

DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-128-144

ГЕОГРАФИЯ СОЦИАЛЬНО-ЗНАЧИМОЙ И ЭКОЛОГО-ЗАВИСИМОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ УНЦУКУЛЬСКОГО РАЙОНА

*Гайирбег М. Абдурахманов, Азиза Г. Гасангаджиева,
Мадина Г. Даудова*, Патимат И. Габибова,
Нажмудин Г. Салимханов*

*Дагестанский государственный университет,
Махачкала, Россия, mia0603@mail.ru*

Резюме. Цель. Установить закономерности географического распространения эколого-зависимой и социально-значимой заболеваемости жителей населенных пунктов Унцукульского района Республики Дагестан. **Материал и методы.** Для достижения поставленной цели нами была сформирована база данных по социально-значимым и эколого-зависимым заболеваниям населения Унцукульского района Республики Дагестан. Статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакетов прикладных программ STATISTICA и Excel. **Результаты.** Наибольшие среднемноголетние интенсивные показатели заболеваемости туберкулезом наблюдаются в с. Колоб, с. Ирганай; заболеваемости органов зрения – в с. Унцукуль, с. Кахабросо, с. Цатаних, с. Аракани; онкозаболеваемости – в с. Аракани, с. Цатаних; заболеваемости детского населения – в с. Шамилькала, с. Унцукуль; заболеваемости сердечно-сосудистой системы – в с. Унцукуль; заболеваемости эндокринной системы – в с. Кахабросо, с. Унцукуль. Наименьшие среднемноголетние интенсивные показатели заболеваемости туберкулезом зарегистрированы в с. Гимры, с. Ашильта, с. Цатаних; заболеваемости органов зрения – в с. Колоб, с. Майданское; онкозаболеваемости – в с. Балахани, с. Ашильта, с. Майданское; заболеваемости детского населения – в с. Цатаних, с. Ирганай; заболеваемости сердечно-сосудистой системы – в с. Цатаних, с. Ирганай; заболеваемости эндокринной системы – в с. Балахани, с. Цатаних. **Заключение.** Одним из первостепенных индикаторов экологического благополучия территории является здоровье человека. Выявленные особенности заболеваемости населения Унцукульского района Республики Дагестан указывают на неблагоприятные тенденции в состоянии здоровья. Полученные результаты данного исследования станут основой понимания причин возникновения заболеваний и факторов окружающей среды, влияющих на их рост.

Ключевые слова: эколого-зависимая заболеваемость, злокачественные новообразования, туберкулез, детская заболеваемость, сердечно-сосудистая система, эндокринная система, мониторинг.

Формат цитирования: Абдурахманов Г.М., Гасангаджиева А.Г., Даудова М.Г., Габибова П.И., Салимханов Н.Г. География социально-значимой и эколого-зависимой заболеваемости населения Унцукульского района // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N1. С.128-144. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-128-144



GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION OF SOCIALLY SIGNIFICANT AND ECOLOGY DEPENDENT MORBIDITY OF THE POPULATION OF THE UNTSUKUL DISTRICT

Gayirbeg M. Abdurakhmanov, Aziza G. Gasangadzhieva,
Madina G. Daudova*, Patimat I. Gabibova,
Nazhmudin G. Salimkhanov
Dagestan State University,
Makhachkala, Russia, mia0603@mail.ru

Abstract. Aim. The aim of the study is to establish the regularities of the geographical distribution of the ecologically dependent and socially significant morbidity in the settlements of the Untsukulsky district of the Republic of Dagestan. **Material and methods.** In order to achieve this goal, we created a database on socially significant and ecologically dependent diseases of the population of the Untsukulsky district of the Republic of Dagestan. The statistical processing of the results was carried out using STATISTICA and Excel application packages. **Results.** The largest long-term intensive tuberculosis incidence rates are observed in the villages of Kolob, and Irganay; incidence of vision loss is detected in the villages of Untsukul, Kahabroso, Tsatanih, Arakani; oncological morbidity in the villages of Arakani, Tsatanih; child morbidity in the villages of Shamilkala, Untsukul; morbidity of the cardiovascular system in the villages of Untsukul; incidence of the endocrine system in the villages of Kahabroso, Untsukul. The smallest average long-term intensive rates of tuberculosis incidence are registered in the villages of Gimry, Ashilltah, and Tsatanih; incidence of vision loss in the villages of Kolob, Maydansk; oncological morbidity in the villages of Balakhani, Ashilltah, Maydansk; child morbidity in the villages of Tsatanih, Irganay; morbidity of the cardiovascular system in the villages of Tsatanih, Irganay; incidence of the endocrine system in the villages of Balakhani and Tsatanih. **Conclusion.** One of the primary indicators of the ecological well-being of the territory is human health. The revealed peculiarities of the morbidity of the population of the Untsukulsky district of the Republic of Dagestan indicate unfavorable trends in the state of health. The results of this study may be the basis for understanding the causes of diseases and environmental factors that affect their growth.

Keywords: ecology-dependent morbidity, malignant neoplasms, tuberculosis, infant morbidity, cardiovascular system, endocrine system, monitoring.

For citation: Abdurakhmanov G.M., Gasangadzhieva A.G., Daudova M.G., Gabibova P.I., Salimkhanov N.G. Geographical distribution of socially significant and ecology dependent morbidity of the population of the Untsukul district. *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 1, pp. 128-144. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-128-144

ВВЕДЕНИЕ

Одни специалисты утверждают, что состояние здоровья зависит от качества окружающей среды на 30-40%. Другие считают, что на формирование здоровья населения оказывают влияние условия и образ жизни (48-59%), состояние окружающей среды (15-20%), генетические факторы (15-20%), деятельность системы здравоохранения (8-12%) [1]. Эти утверждения приблизительно, так как в определенных районах и для отдельных видов заболеваний они существенно отличаются [2]. Данная зависимость весьма условна, так как во многом состояние здоровья населения определяется и другими факторами, в частности наследственность и образ жизни человека.

Батурин В.А. определил здоровье человека как «наиболее яркий и всеобъемлющий показатель условий жизни, а одним из важнейших показателей здоровья населения является уровень заболеваемости, определяемый по обращаемости в медицинские учреждения. Данный показатель отражает возникновение, распространение и течение патологии (как в целом, так и по отдельным нозологическим формам) среди популяции» [3].

Недостаточно глубоко анализируются проблемы здравоохранения сельского населения, комплексно не изучены условия, образ жизни и факторы, влияющих на здоровье жителей сельской местности. В сельской



местности, где развито сельскохозяйственное производство, значимыми экологическими факторами являются агрохимикаты: пестициды и минеральные удобрения. Сельская местность Республики Да-

гестан отличается особенными природно-антропогенными и эколого-гигиеническими условиями, которые определенно влияют на здоровье человека.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Основу эмпирического материала составили данные медицинских карт больниц Унцукульского района, а также различная информация медико-экологического профиля: Статуправления Республики Дагестан, Министерства здравоохранения за 2005-2016 годы.

На основе первичных данных были созданы базы, рассчитаны экстенсивные и интенсивные показатели заболеваемости. Статистический анализ заболеваемости проведен с помощью дескриптивного (описательного) и аналитического методических приёмов.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

География заболеваемости туберкулезом населения Унцукульского района

Туберкулез является не только медико-биологической проблемой, которая связана с воздействием возбудителя на организм человека, но и социальной проблемой, так как социальные факторы также оказывают влияние на состояние здоровья населения. В частности, большое значение имеют материальный уровень жизни, санитарная грамотность и культура, род занятий, жилищные условия, обеспеченность медицинской помощью и др. [4].

Определенно, и факторы окружающей среды имеют некоторое влияние на развитие заболеваемости туберкулезом. Анализ данной заболеваемости жителей, которые проживают в разных климатических зонах, не дает оснований утверждать эту закономерность, хотя есть факты, подтверждающие негативное влияние

периода акклиматизации обычно при переселении с юга на север. Заболеваемость туберкулезом среди мигрирующего населения в 2-4 раза выше, чем среди немигрирующего. В одной природной зоне люди, проживающие в горах, реже болеют туберкулезом, чем те, что живут в долине [5].

На основе статистических данных (2005-2016 гг.) нами проведен комплексный медико-географический мониторинг заболеваемости туберкулезом населения Унцукульского района (рис. 1). Зарегистрировано 46 случаев заболеваний туберкулезом за исследуемый период, из которых 24 жителя или 52,2% – мужского пола, а 22 или 47,8% – женского пола (рис. 2). Число случаев заболеваемости туберкулезом увеличилось с 2005 года более чем в 3 раза.

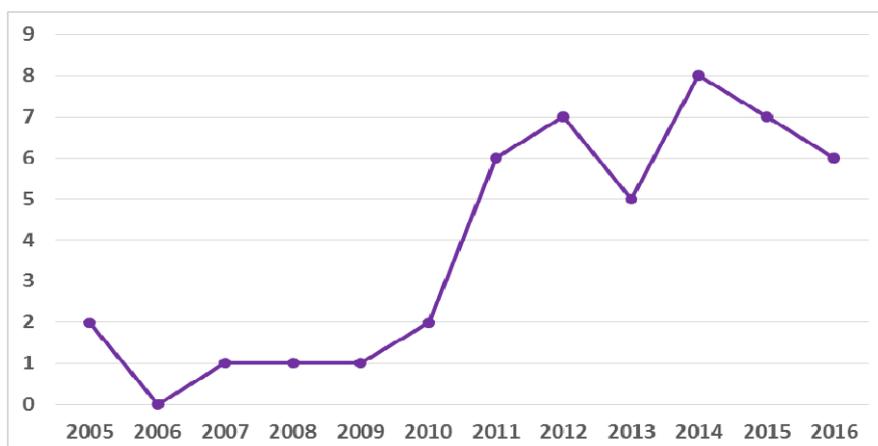


Рис.1. Динамика заболеваемости туберкулезом населения Унцукульского района Республики Дагестан за 2005-2016 гг. (число зарегистрированных случаев)

Fig.1. The dynamics of the incidence of tuberculosis in the population of the Untsukul'skiy district of the Republic of Dagestan for 2005-2016 (number of reported cases)

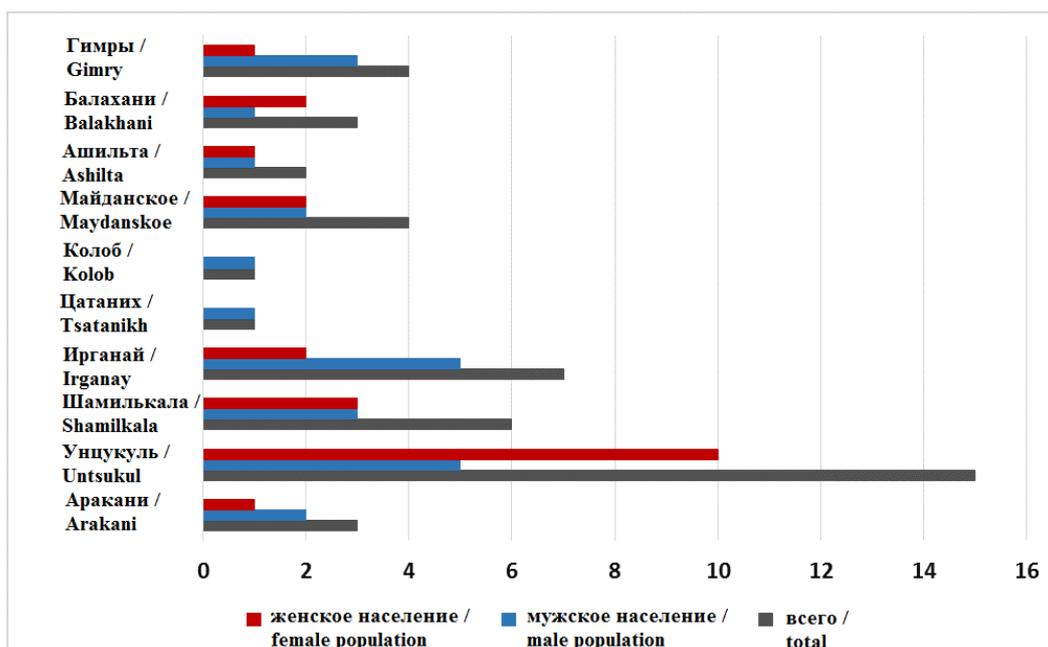


Рис.2. Половая структура заболеваемости туберкулезом в населенных пунктах Унцукульского района Республики Дагестан за 2005-2016 гг. (число зарегистрированных случаев)

Fig.2. Gender structure of tuberculosis incidence in the settlements of Untsukul'sky district of the Republic of Dagestan for 2005-2016 (number of reported cases)

Для установления территориальной приуроченности заболеваемости туберкулезом населения Унцукульского района нами проведен географический анализ распределения больных. Наибольший среднеголетний интенсивный показатель наблюдается в с. Колоб (34,6 на 100 000 населения), с.

Ирганай (24,7 на 100 000 населения), а наименьший – в с. Гимры (6,6 на 100 000 населения), с. Ашильта (8,2 на 100 000 населения), с. Цатаних (9,8 на 100 000 населения). Среднеголетний показатель изучаемой заболеваемости в районе, в целом, составляет 12,5 на 100 000 населения (рис. 3).

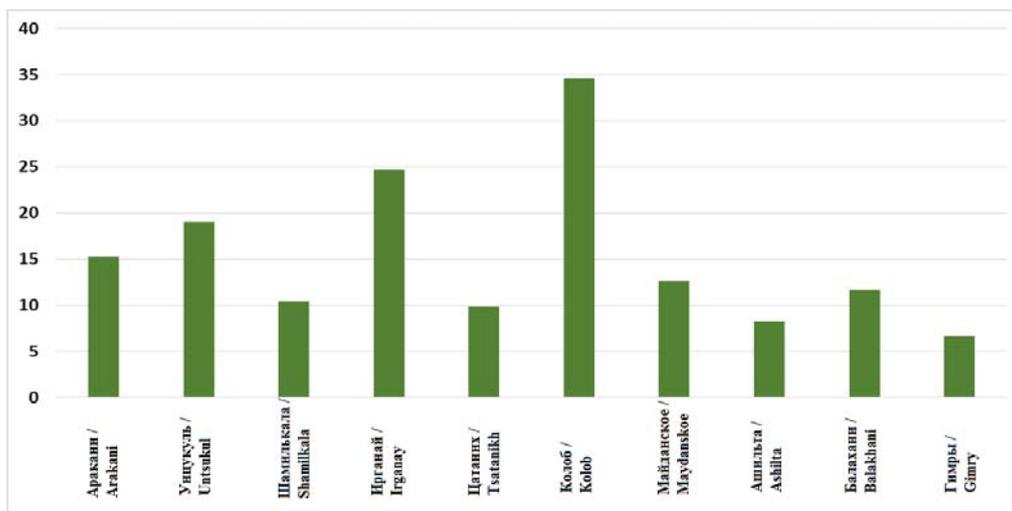


Рис.3. География заболеваемости туберкулезом населения Унцукульского района Республики Дагестан за 2005-2016 гг. (число зарегистрированных случаев на 100 000 соответствующего населения)

Fig.3. Geographical distribution of the incidence of tuberculosis in the population of the Untsukul'sky district of the Republic of Dagestan for 2005-2016 (the number of reported cases per 100,000 of the population concerned)



География заболеваемости органов зрения населения Унцукульского района

Орган зрения является основным чувством, при помощи которого мы общаемся с внешним миром. Одновременно он же наиболее подвержен воздействию внешней среды, что часто проявляется нарушением комфорта жизни больного, а в некоторых случаях доходит до постоянного снижения остроты зрения. В воздух ежедневно поступают различные твердые и газообразные вещества, такие как оксид углерод, сера, азот, углеводород, соединения свинца, пыль, хром, асбест, которые способны оказать воздействие на зрение [6].

Подходя к вопросу влияния экологически неблагоприятных факторов на орган зрения, хотелось бы представить, в каком направлении следует проводить изыскания для объяснения патогенеза, течения и исхода травматической болезни глаз, сосудистой патологии, офтальмоонкологии, воздействия микроорганизмов и т.д. В 60-80-е годы прошлого столетия, когда изучаемые теперь взаимодействия человека и окружающей среды еще не принято было называть и считать экологическими проблемами, проводились исследования по изучению состояния органа зрения у работников некоторых предприятий химической

промышленности [7-10]. Эти и другие исследования явились прообразами проблем сегодняшнего дня.

По данным Либман Е.С. и Шахова Е.В. «в настоящее время в мире имеется около 150 миллионов лиц со значительными зрительными расстройствами, в том числе 40 миллионов слепых людей. За последние 20 лет численность незрячих увеличилась на 12 миллионов человек» [11].

В целом, несмотря на большое количество работ, посвященных взаимосвязи «здоровье населения – окружающая среда», изучению воздействия факторов окружающей среды на орган зрения уделяется недостаточно внимания.

На основе статистических данных (2005-2016гг.) нами проведен комплексный медико-географический мониторинг заболеваемости органов зрения населения Унцукульского района (рис. 4). Всего в период исследований зарегистрировано 854 случая заболеваний органов зрения, из которых 338 жителей или 39,6% – мужского пола, а 516 или 60,4% – женского пола (рис. 5). Число случаев заболеваемости органов зрения значительно колеблется, максимальное – зарегистрировано в 2006-2007 гг., а затем наблюдается спад.

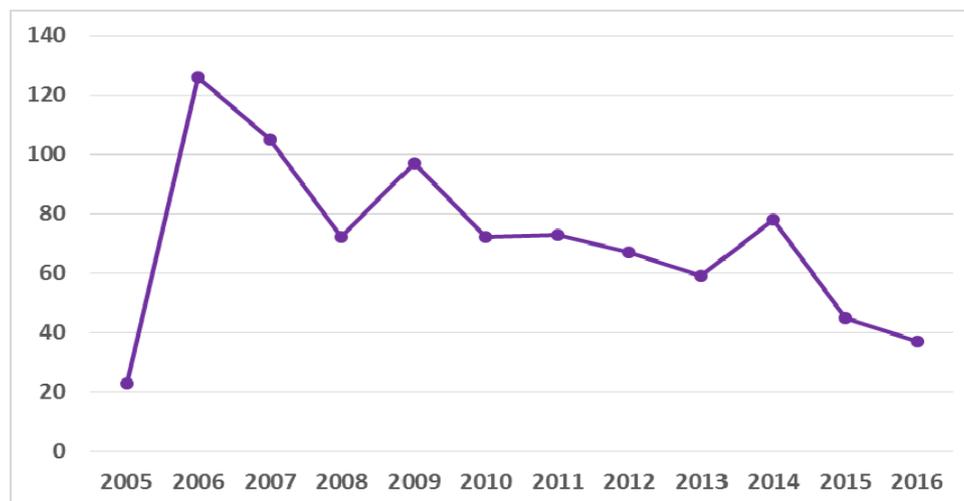


Рис.4. Динамика заболеваемости органов зрения населения Унцукульского района Республики Дагестан за 2005-2016 гг. (число зарегистрированных случаев)

Fig.4. Dynamics of ocular morbidity of the population of Untsukulsky district of the Republic of Dagestan for 2005-2016. (number of reported cases)

Для установления территориальной приуроченности заболеваемости органов зрения населения Унцукульского района нами проведен географический анализ рас-

пределения больных. Наибольший средне-многолетний интенсивный показатель наблюдается в с. Унцукуль (361,3 на 100 000 населения), с. Кахабросо (303,9 на 100



000 населения), с. Цатаних (293,4 на 100 000 населения), с. Аракани (284,6 на 100 000 населения), а наименьший – в с. Колоб (69,2 на 100 000 населения), с. Майданское

(97,8 на 100 000 населения). Среднемного-летний показатель изучаемой заболеваемости в районе, в целом, составляет 231,2 на 100 000 населения (рис. 6).

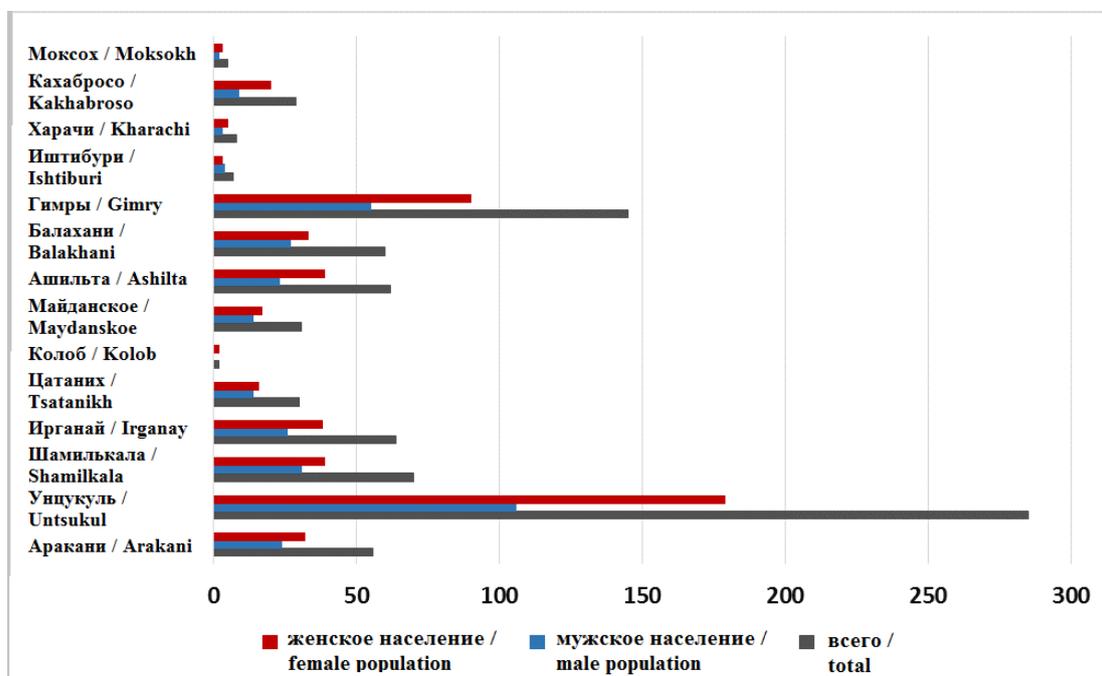


Рис.5. Половая структура заболеваемости органов зрения в населенных пунктах Унцукульского района Республики Дагестан за 2005-2016 гг. (число зарегистрированных случаев)

Fig.5. Gender structure of the ocular morbidity in the settlements of the Untsukul'sky district of the Republic of Dagestan for 2005-2016 (number of reported cases)

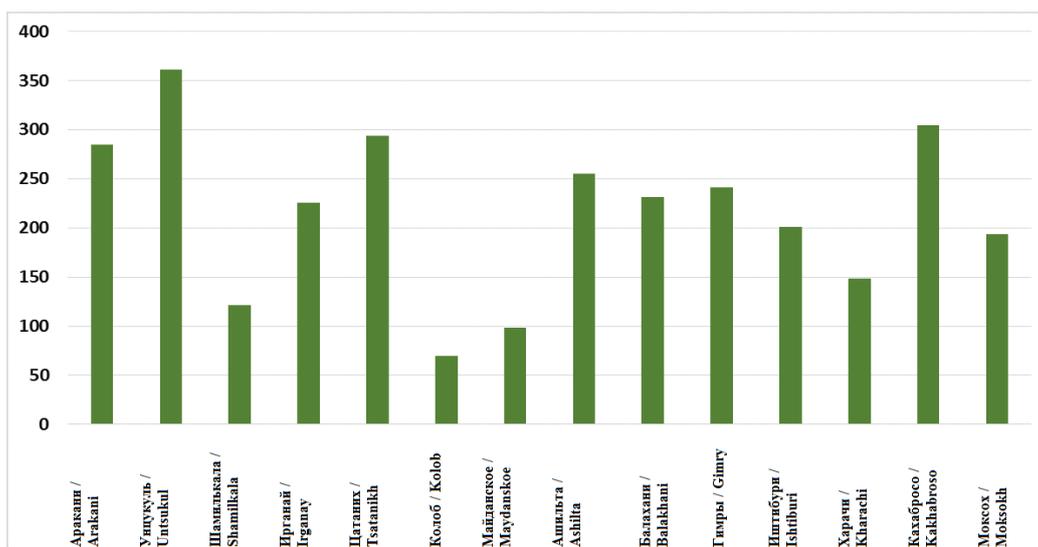


Рис.6. География заболеваемости органов зрения населения Унцукульского района Республики Дагестан за 2005-2016 гг. (число зарегистрированных случаев на 100 000 соответствующего населения)

Fig.6. Geographical distribution of ocular morbidity of the population of Untsukul'sky district of the Republic of Dagestan for 2005-2016 (the number of reported cases per 100,000 of the population concerned)



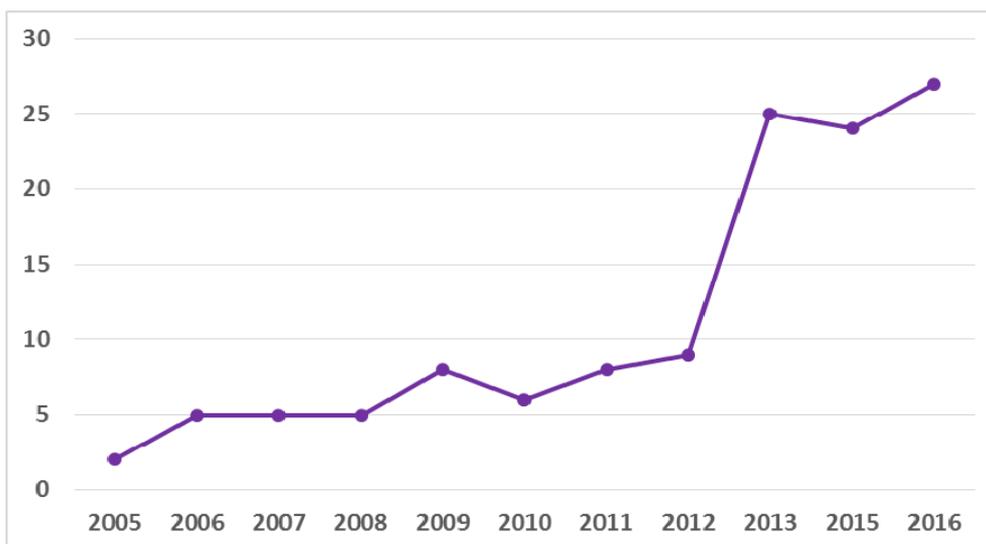
География заболеваемости злокачественными новообразованиями населения Унцукульского района

Злокачественные новообразования относят к индикаторным показателям здоровья с высокой степенью зависимости от качества среды обитания, поэтому рост онкологической заболеваемости часто рассматривают как гигиеническую характеристику экологического неблагополучия территории [12].

По данным Международного агентства по изучению рака, возникновение 85% опухолей человека можно связать с действием окружающих факторов среды [13]. Более глубокие исследования экологических факторов необходимы для знания эпидемиологии рака, поскольку факторы онкогенного риска для населения тесно связаны с экологическими условиями в различных климатогеографических зонах [12; 14-

16]. Неравномерность распространения онкологических заболеваний в различных регионах и изменение заболеваемости при миграции населения убедительно доказывают связь возникновения рака с экологическими особенностями существования человека [12; 17].

На основе статистических данных (2005-2016 гг.) нами проведен комплексный медико-географический мониторинг онкозаболеваемости населения Унцукульского района (рис. 7). В изучаемый период зарегистрировано 124 случая заболеваний злокачественными новообразованиями, из которых 70 жителей или 56,5% – мужского пола, а 54 или 43,5% – женского пола (рис. 8). Число случаев онкозаболеваемости увеличилось с 2005 года в 13,5 раз.



*Примечание: за 2014 год данные по онкозаболеваемости отсутствуют

*Note: for 2014, there is no data on cancer incidence

Рис. 7. Динамика онкозаболеваемости населения Унцукульского района Республики Дагестан за 2005-2016 гг. (число зарегистрированных случаев)

Fig. 7. The dynamics of the oncological morbidity of the population of the Untsukul'sky district of the Republic of Dagestan for 2005-2016 (number of reported cases)

Для установления территориальной приуроченности онкозаболеваемости населения Унцукульского района нами проведен географический анализ распределения больных. Наибольший среднеголетний интенсивный показатель наблюдается в с. Аракани (121,9 на 100 000 населения), с. Цатаних (78,2 на 100 000 населения), а

наименьший – в с. Балахани (42,4 на 100 000 населения), с. Ашильта (49,4 на 100 000 населения), с. Майданское (50,5 на 100 000 населения). Среднеголетний показатель изучаемой заболеваемости в районе, в целом, составляет 33,6 на 100 000 населения (рис. 9).

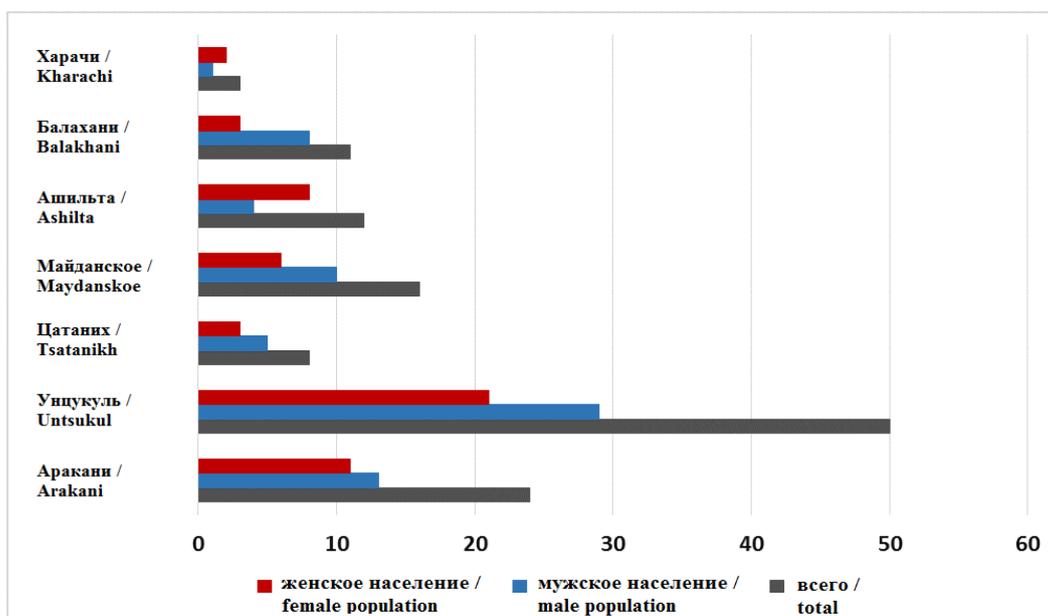


Рис.8. Половая структура онкозаболеваемости в населенных пунктах Унцукульского района Республики Дагестан за 2005-2016 гг. (число зарегистрированных случаев)

Fig.8. Gender structure of cancer morbidity in the settlements of Untsukul'sky district of the Republic of Dagestan for 2005-2016 (number of reported cases)

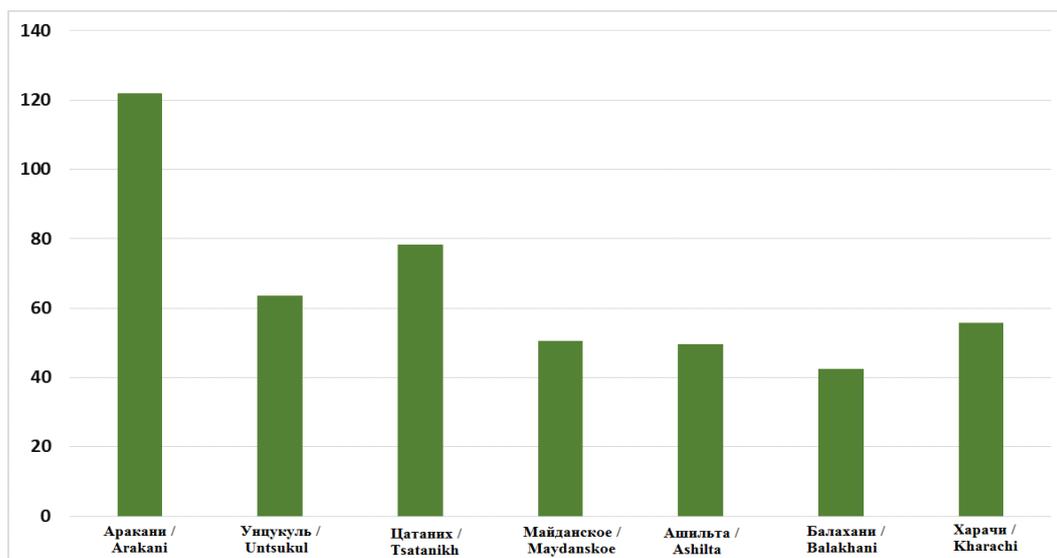


Рис.9. География онкозаболеваемости населения Унцукульского района Республики Дагестан за 2005- 2016 гг. (число зарегистрированных случаев на 100 000 соответствующего населения)

Fig.9. The geographical distribution of the incidence of cancer in the Untsukul'sky district of the Republic of Dagestan in 2005-2016 (the number of reported cases per 100,000 of the population concerned)

География заболеваемости детского населения Унцукульского района

Здоровье детей является самым чувствительным показателем, который отражает экологическое благополучие окружающей среды [18; 19]. В экологически неблагоприятных регионах наблюдается высокая

заболеваемость, прежде всего, детского контингента [20]. Большая часть исследователей отмечает определенную взаимосвязь онкозаболеваемости и экологических особенностей территории исследования.



Организм ребенка – сложная система, которая реагирует на изменения среды обитания возникновением заболевания, гипореактивными или ареактивными состояниями. Изменения могут возникать не только по месту непосредственного контакта (например, связи болезней органов дыхания и загрязнения атмосферного воздуха), но и путем воздействия на механизм адаптации, на основные регулирующие системы эндокринную, нервную [21].

На основе статистических данных (2005-2016 гг.) нами проведен комплексный медико-географический мониторинг заболеваемости детского населения Унцукульского района (рис. 10). Всего в период исследований зарегистрировано 433 случая заболеваний детского населения, из которых 199 жителей или 46% – мужского пола, а 234 или 54% – женского пола (рис. 11). Число случаев детской заболеваемости увеличилось с 2005 года более чем в 5 раз.

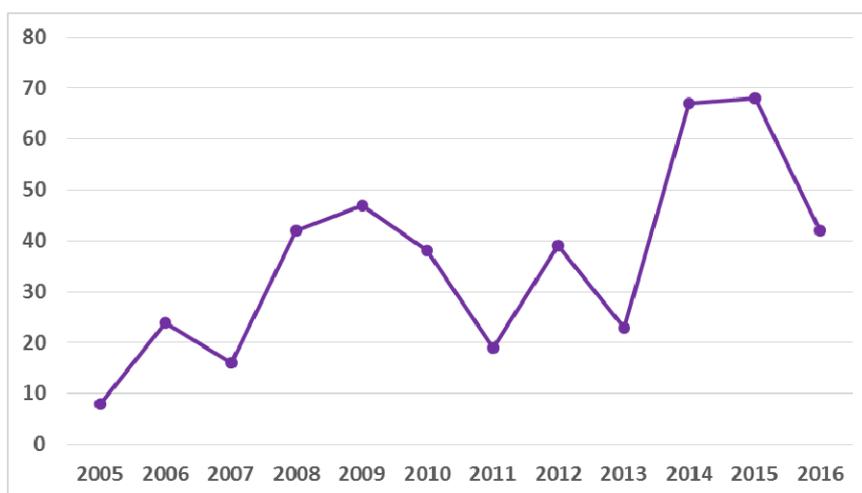


Рис.10. Динамика заболеваемости детского населения Унцукульского района Республики Дагестан за 2005-2016 гг. (число зарегистрированных случаев)

Fig.10. Dynamics of the child morbidity of the Untsukul'sky district of the Republic of Dagestan for 2005-2016 (number of reported cases)

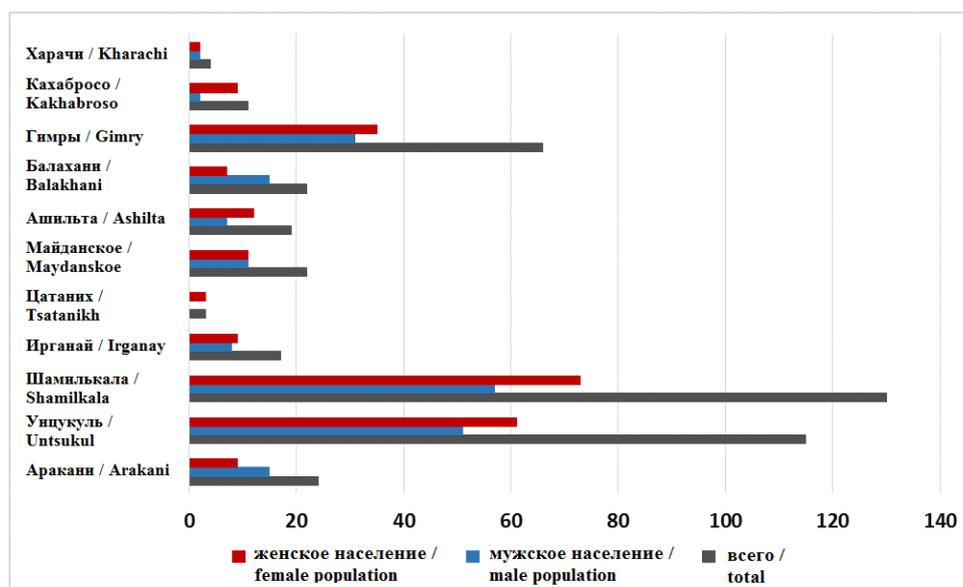


Рис.11. Половая структура заболеваемости детей в населенных пунктах Унцукульского района Республики Дагестан за 2005-2016 гг. (число зарегистрированных случаев)

Fig.11. Gender structure of the child morbidity in the settlements of Untsukul'sky district of the Republic of Dagestan for 2005-2016 (number of reported cases)



Для установления территориальной приуроченности заболеваемости детского населения Унцукульского района нами проведен географический анализ распределения больных. Наибольший среднеемноголетний интенсивный показатель наблюдается в с. Шамилькала (224,9 на 100 000

населения), с. Унцукуль (145,8 на 100 000 населения), а наименьший – в с. Цатаных (29,3 на 100 000 населения), с. Ирганай (59,9 на 100 000 населения). Среднеемноголетний показатель изучаемой заболеваемости в районе, в целом, составляет 117,2 на 100 000 населения (рис. 12).

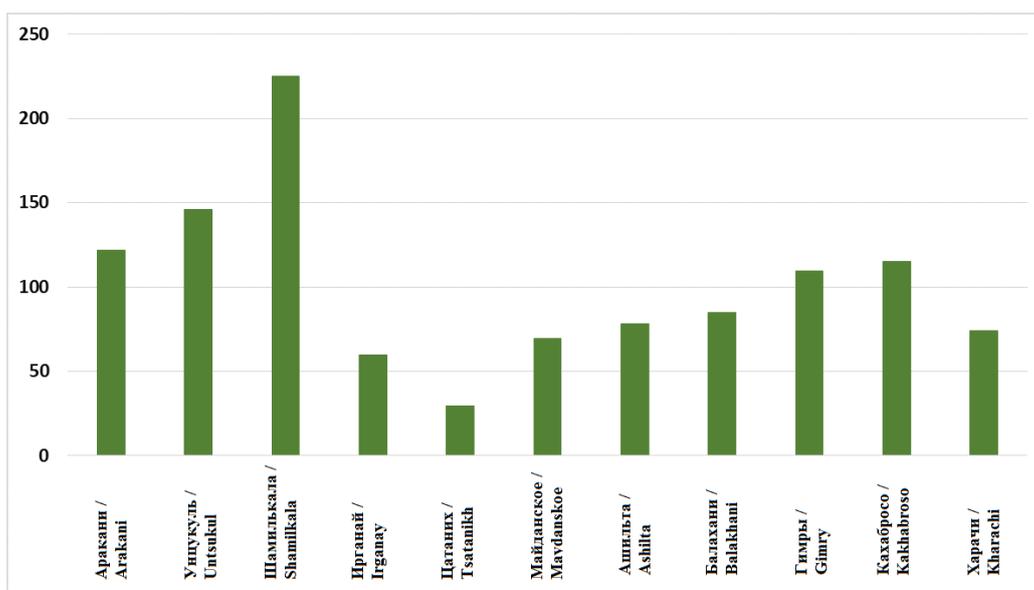


Рис.12. География заболеваемости детского населения Унцукульского района Республики Дагестан за 2005-2016 гг. (число зарегистрированных случаев на 100 000 соответствующего населения)

Fig.12. Geographical distribution of the child morbidity in Untsukul'sky district of the Republic of Dagestan for 2005-2016 (the number of reported cases per 100,000 of the population concerned)

География заболеваемости сердечно-сосудистой системы населения Унцукульского района

Качественные нарушения условий окружающей среды этиологически не являются непосредственной причиной возникновения заболевания, но влияют на уровень заболеваемости населения в данной местности как экзогенный негативный фактор или как сочетанное действие комплекса факторов. К ним можно отнести заболевания сердечно-сосудистой системы, злокачественные новообразования, аллергические проявления, нервно-психические расстройства и многие другие, которые, как показывают наблюдения, проведенные в неблагоприятных экологических районах, не только растут количественно, но и стабилизируются среди людей сравнительно молодого и среднего возраста.

По данным социально-гигиенического мониторинга весомый вклад

в ущерб здоровью населения вносит заболеваемость населения болезнями системы кровообращения – почти 162 человека из каждой 1000 в течение года обращаются в лечебно-профилактические учреждения по поводу заболеваний сердца и сосудов. Заболеваемость патологией сердечно-сосудистой системы стабильно в течение многих лет занимает лидирующее положение. Болезни, характеризующиеся повышением кровяного давления, остаются лидирующими в группе болезней системы кровообращения, затем ишемическая болезнь сердца. Эти патологии занимают 79% в структуре болезней системы кровообращения [22].

На сегодняшний день загрязнение окружающей среды остается самой значимой проблемой во всем мире, следствием которой становится повышенная



смертность населения и сокращение ожидаемой продолжительности жизни. В последние годы появились исследования, которые доказывают связь неблагоприятных эффектов от влияния аэрополлютантов на сердечно-сосудистую систему [23].

На основе статистических данных (2005-2016 гг.) нами проведен комплексный медико-географический мониторинг заболеваемости сердечно-сосудистой системы

населения Унцукульского района (рис. 13). Всего в период исследований зарегистрировано 1103 случая заболеваний сердечно-сосудистой системы населения, из которых 609 жителей или 55,2% – мужского пола, а 494 или 44,8% – женского пола (рис. 14). Максимальное количество случаев заболеваемости сердечно-сосудистой системы зарегистрировано в 2014 году (742 случая).

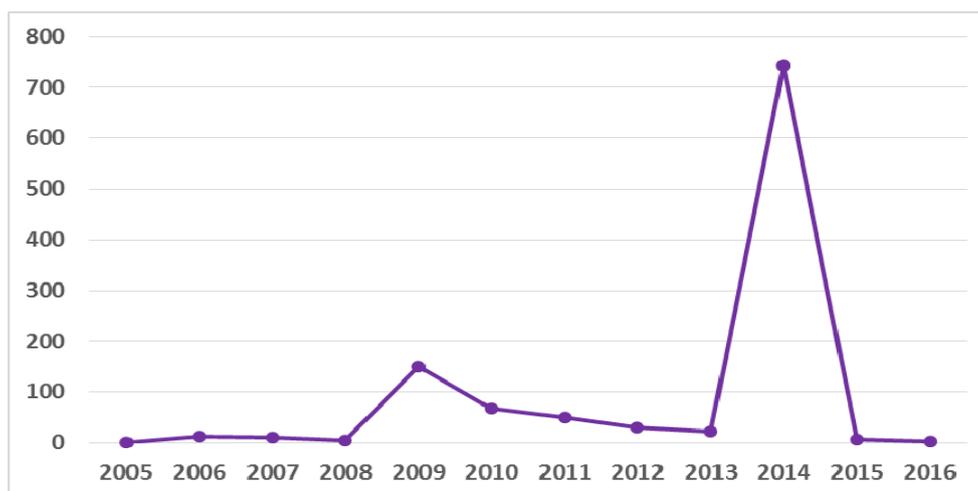


Рис.13. Динамика заболеваемости сердечно-сосудистой системы населения Унцукульского района Республики Дагестан за 2005-2016 гг. (число зарегистрированных случаев)

Fig.13. Dynamics of the incidence of cardiovascular system in the population of the Untsukulsky district of the Republic of Dagestan for 2005-2016 (number of reported cases)

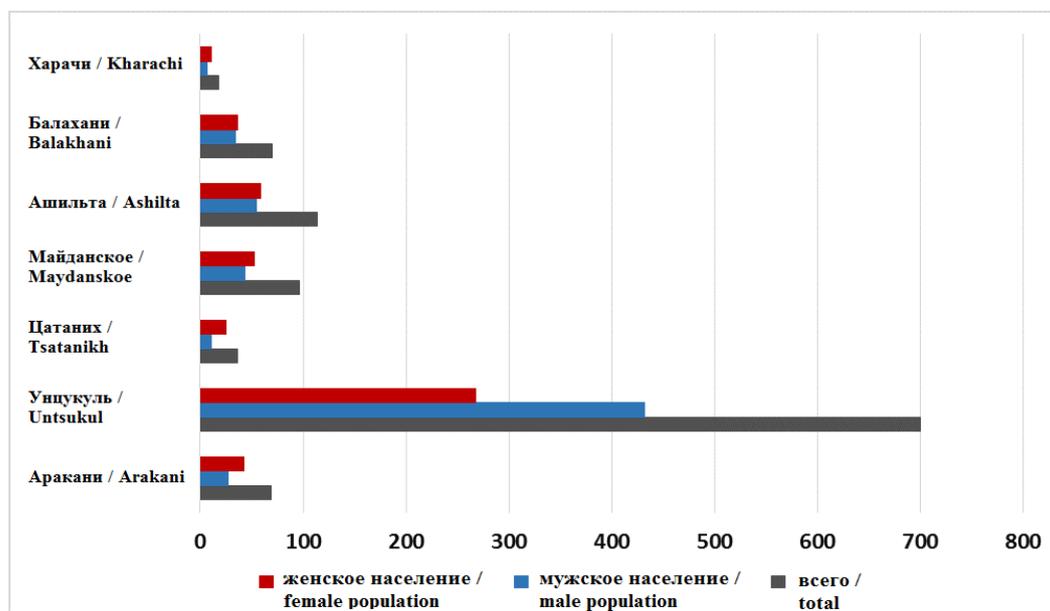


Рис.14. Половая структура заболеваемости сердечно-сосудистой системы в населенных пунктах Унцукульского района Республики Дагестан за 2005-2016 гг. (число зарегистрированных случаев)

Fig.14. Gender structure of the morbidity of the cardiovascular system in the settlements of the Untsukulsky district of the Republic of Dagestan for 2005-2016 (number of reported cases)



Для установления территориальной приуроченности заболеваемости сердечно-сосудистой системы населения Унцукульского района нами проведен географический анализ распределения больных. Наибольший среднееголетний интенсивный показатель наблюдается в с. Унцукуль (887,3 на

100 000 населения), а наименьший – в с. Цатаных (29,3 на 100 000 населения), с. Ирганай (59,9 на 100 000 населения). Среднееголетний показатель изучаемой заболеваемости в районе, в целом, составляет 298,6 на 100 000 населения (рис. 15).

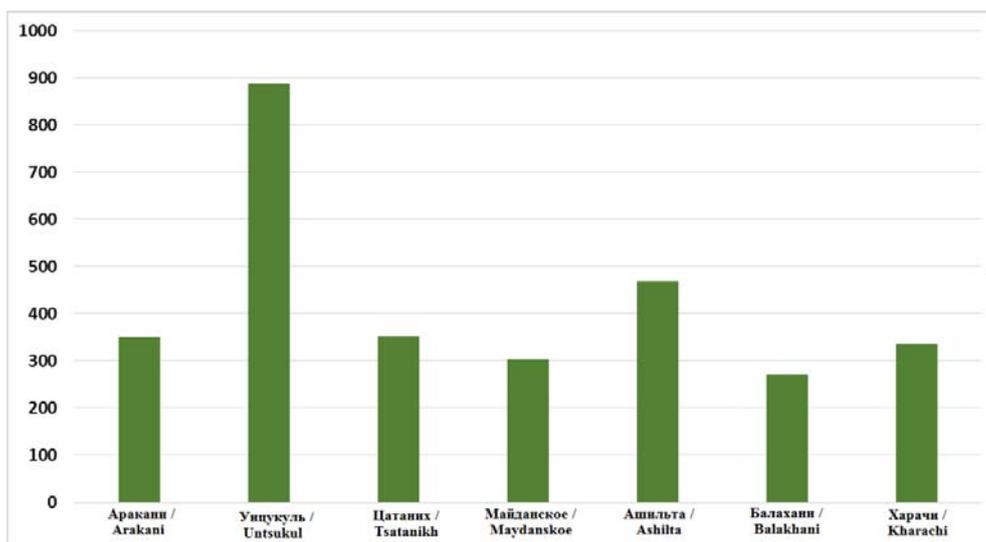


Рис.15. География заболеваемости сердечно-сосудистой системы населения Унцукульского района Республики Дагестан за 2005-2016 гг.

(число зарегистрированных случаев на 100 000 соответствующего населения)

Fig.15. Geographical distribution of the incidence of cardiovascular system in the population of Untsukulsky district of the Republic of Dagestan for 2005-2016 (the number of reported cases per 100,000 of the population concerned)

География заболеваемости эндокринной системы населения Унцукульского района

Несмотря на успехи современной медицины, на сегодняшний день проблема эндокринных заболеваний является актуальной как для большинства стран мира, так и для Российской Федерации. Всемирная организация здравоохранения называет эндемический зоб «одним из наиболее распространенных бедствий человечества». По данным Куличенко О.О. и Варганова О.Т. «90% всех случаев зоба в России и странах СНГ вызваны дефицитом йода. На 6% увеличилась частота встречаемости эндемического зоба у детей за последние 10 лет, сегодня она составляет примерно 25% всех детских эндокринологических болезней» [24].

Одной из первых на изменения окружающей среды реагирует эндокринная система, играющая важную роль в адаптации организма к неблагоприятным воздействиям. Щитовидная железа является наиболее эколого-зависимой, так как

большинство ее гормонов – йодосодержащие. Недостаток йода в окружающей среде влияет как на строение, так и функции щитовидной железы. В условиях йодного дефицита в сотни раз возрастает риск радиационно-индуцированных заболеваний щитовидной железы и в более чем в три раза увеличивается заболеваемость раком щитовидной железы у детей [24]. Также щитовидная железа очень быстро реагирует на тяжелые металлы и радиацию.

Известны несколько систем экологически зависимых заболеваний и их классов. По Зайцевой Н.В. [25; 26] «классы экологически зависимых болезней: болезни эндокринной нервной систем, органов чувств, болезни крови и кроветворных органов».

На основе статистических данных (2005-2016 гг.) нами проведен комплексный медико-географический мониторинг



заболеваемости эндокринной системы населения Унцукульского района (рис. 16). Всего в период исследований зарегистрировано 1336 случаев заболеваний эндокринной системы населения, из которых 278 жителей или 20,8% – мужского

пола, а 1058 или 79,2% – женского пола (рис. 17). Максимальное число случаев заболеваемости эндокринной системы зарегистрировано в 2016 году (407 случаев). С 2005 года заболеваемость увеличилась более чем в 11 раз.

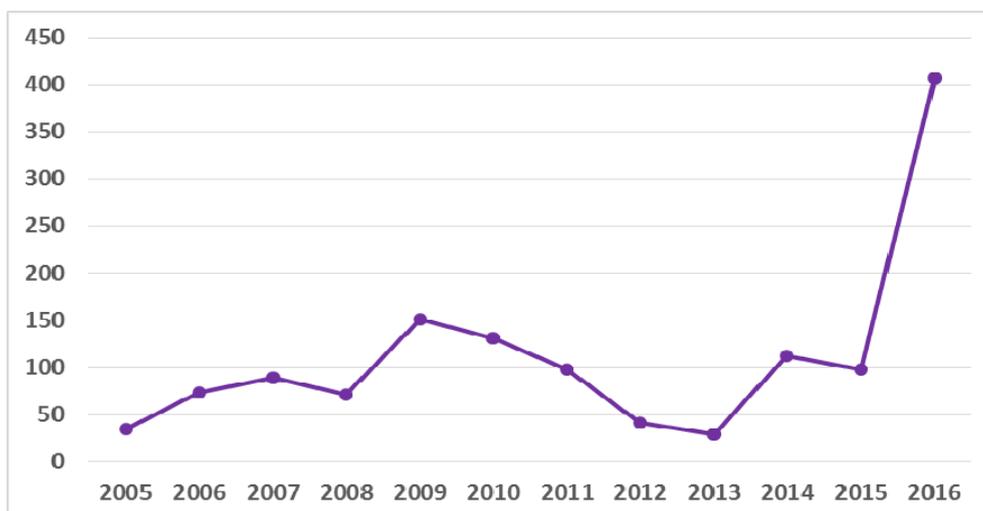


Рис.16. Динамика заболеваемости эндокринной системы населения Унцукульского района Республики Дагестан за 2005-2016 гг. (число зарегистрированных случаев)

Fig.16. Dynamics of the incidence of the endocrine system in the population of the Untsukul'sky district of the Republic of Dagestan for 2005-2016 (number of reported cases)

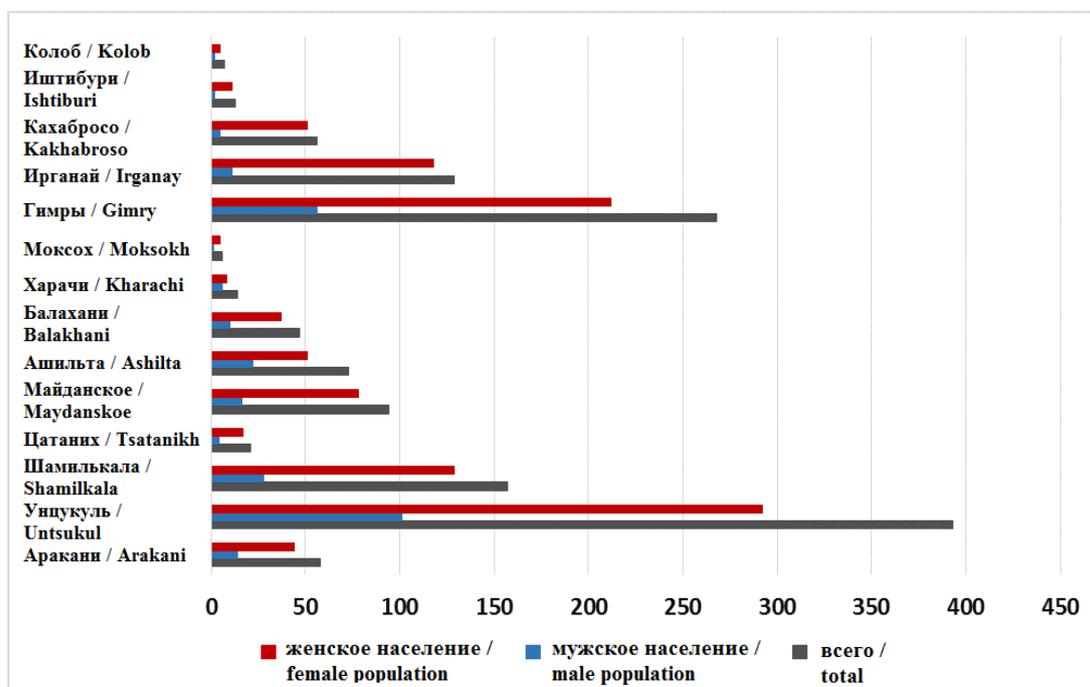


Рис.17. Половая структура заболеваемости эндокринной системы в населенных пунктах Унцукульского района Республики Дагестан за 2005-2016 гг. (число зарегистрированных случаев)

Fig.17. Gender structure of incidence of the endocrine system in the settlements of Untsukul'sky district of the Republic of Dagestan for 2005-2016 (number of reported cases)



Для установления территориальной приуроченности заболеваемости эндокринной системы населения Унцукульского района нами проведен географический анализ распределения больных. Наибольший среднемноголетний интенсивный показатель наблюдается в с. Кахабросо (587,0 на 100

000 населения), с. Унцукуль (498,2 на 100 000 населения), а наименьший – в с. Балахани (181,0 на 100 000 населения), с. Цатаних (205,4 на 100 000 населения). Среднемноголетний показатель изучаемой заболеваемости в районе, в целом, составляет 361,7 на 100 000 населения (рис. 18).

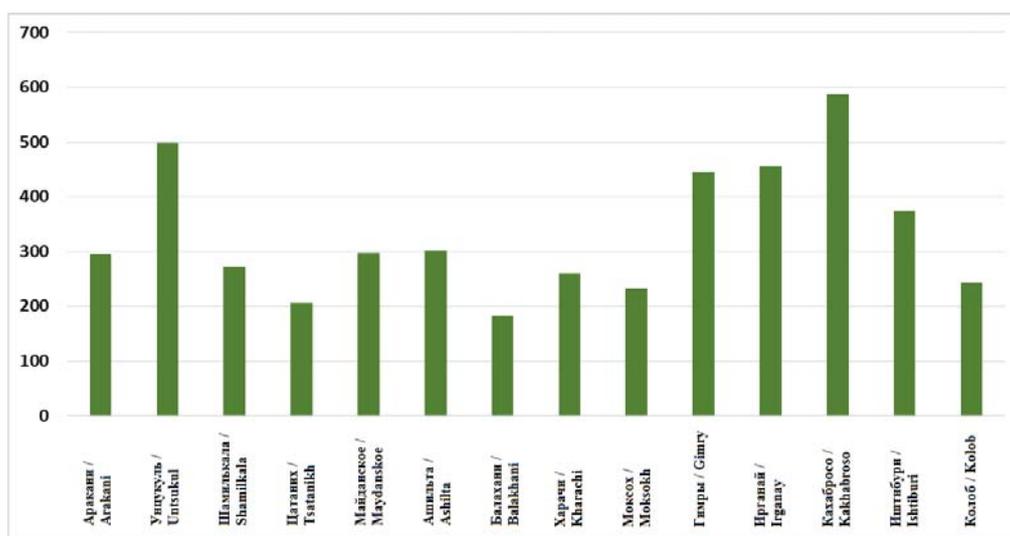


Рис.18. География заболеваемости эндокринной системы населения Унцукульского района Республики Дагестан за 2005-2016 гг.

(число зарегистрированных случаев на 100 000 соответствующего населения)
Fig.18. Geographical distribution of the incidence of the endocrine system of the population of the Untsukul'sky district of the Republic of Dagestan for 2005-2016 (the number of reported cases per 100,000 of the population concerned)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Региональные особенности здоровья населения формируются под влиянием совокупности факторов: социально-демографических, социально-экономических, природно-климатических, экологических и т.д., но, в основном, состояние здоровья населения Унцукульского района отражает тенденции, характерные и для республики в целом.

В заключение следует отметить, что загрязнение окружающей среды – это угроза

здоровью населения. Все больше и больше возникает необходимость обращаться к экологическим причинам возникновения той или иной патологии. Считаем, что экологический подход к изучению здоровья правомерен, но нельзя не учитывать и значение других факторов. Соответственно, экологический принцип исследования показателей здоровья служит расширению представлений о патогенезе болезней.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лисицын Ю.П. Концепция факторов риска и образа жизни // *Здравоохранение РФ*. 1998. N 3. С. 49–52.
2. Безуглая Э.Ю., Завадская Е.К. Влияние загрязнения атмосферы на здоровье населения // *Мониторинг загрязнения атмосферы в городах. Труды ГГО. СПб.* 1998. Вып. 549. С. 171–199.
3. Батурин В.А., Батурина Е.Ю., Бычков И.В., Гаченко А.С., Данилина Е.В., Думова И.И., Дьякович М.П., Ефимова Н.В., Косов А.А., Кумачев А.А.,

- Маторова Н.И., Ружников Г.М., Урбанович Д.Е. Моделирование и оценка состояния медико-эколого-экономических систем / под ред. В.А. Батурина. Рос. акад. наук, Сиб. отделение, Ин-т динамики сист. и теории управ. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. 249 с.
4. Визель А.А., Гурылева М.Э. Туберкулез (этиология, патогенез, клинические формы, диагностика, лечение). М., 1999. 57 с.



5. Петренко В.И., Москаленко В.Ф., Фещенко Ю.И., Савула Н.Н., Солдатченко С.С. Распространение туберкулеза. URL: <http://www.eurolab.ua/encyclopedia/565/48743/> (дата обращения: 10.08.2017)
6. Влияние окружающей среды на здоровье глаз. 2014. URL: <http://fb.ru/article/62923/vliyanie-okruzhayushey-sredyi-na-zdorove-cheloveka> (дата обращения: 14.08.2017)
7. Голубев И.Р., Балацкий О.Ф., Чупис А.В. О количественной оценке влияния загрязнения атмосферного воздуха на заболеваемость детского населения // Гигиена и санитария. 1977. N 6. С. 50–53.
8. Дейнега В.Г. Метан // Большая медицинская академия. 1981. Т. 15. С. 96–97.
9. Измеров Н.Ф., Саноцкий И.В., Сидоров К.К. Параметры токсикометрии промышленных ядов при однократном воздействии. М.: Медицина, 1977. 240 с.
10. Ryazanov V.A. Sensory physiology as a basis for air quality standards // Arch. Environ. Health. 1962. Vol. 5. P. 480–494.
11. Либман Е.С., Шахова Е.В. Слепота и инвалидность по зрению в населении России // Материалы VIII Съезда офтальмологов России. М., 2005. С. 78–79.
12. Кичу П.Ф., Гельцер Б.И. Экологические проблемы здоровья. Владивосток: Дальнаука, 2004. 228 с.
13. Howe G.M., ed. Global geocancerology. Edinburg: Churchill Livingstone, 2006. 350 p.
14. Тюляндин С.А., Моисеенко В.М. Практическая онкология: избранные лекции. СПб.: Центр ТОММ, 2004. 784 с.
15. Hirayama T. Life-style and cancer: from epidemiological evidence to public behavior change to mortality reduction of target cancer // J. Natl. Cancer Inst. Monogr. 1992. iss. 12. P. 65–74.
16. Muir C.S. Etiology of cancer // Accomplishments in cancer research / eds. J.G. Fortner, J.E. Rhads. Philadelphia. 2006. Vol. 11. P. 108–121.
17. Давыдов М.И., Аксель Е.М. Злокачественные новообразования в России и странах СНГ в 2003 г. М.: РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН, 2005. 286 с.
18. Здоровье населения в Сибири / под ред. Ю.П. Никитина и Н.Ф. Герасименко. Новосибирск, 1995. 128 с.
19. Хлебович И.А., Ротанова И.Н. Картографическое обеспечение медико-экологической классификации территориальных систем (на примере Алтайского края) // География и природные ресурсы. 2000. N 2. С. 112–122.
20. Каганов С.Ю. Проблема экологически обусловленных болезней легких у детей // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 1996. Т. 41, N 4. С. 9–13.
21. Османов Р.О., Мусаева З.Г., Курбиева С.О. Современное состояние и перспективы оценки влияния факторов окружающей среды на состояние здоровья детского населения // Юг России: экология, развитие. 2008. Т. 3, N 2. С. 119–122.
22. Оценка влияния факторов среды обитания на здоровье населения Кемеровской области: информационно-аналитический обзор. Кемерово: Кузбассвуиздат, 2011. 215 с.
23. Баздырев Е.Д., Барбараш О.Л. Экология и сердечно-сосудистые заболевания // Экология человека. 2014. N 5. С. 53–59.
24. Куличенко О.О., Вартанова О.Т. Влияние окружающей среды на возникновение зубной эндемии в Ростовской области // Молодой ученый. 2016. N 26-2. С. 23–24. URL <https://moluch.ru/archive/130/36182/> (дата обращения: 13.07.2017).
25. Зайцева Н.В., Пушкарева М.В., Май И.В. Состояние здоровья и анализ взаимосвязей в системе «среда – здоровье населения» на экологически неблагоприятных территориях // Экологическая безопасность городов Урала. Пермь, 1994. С. 35–38.
26. Зайцева Н.В., Устинова О.Ю., Землянова М.А. Медико-профилактические технологии управления риском нарушений здоровья, ассоциированных с воздействием факторов среды обитания // Гигиена и санитария. 2015. Т. 94, N 2. С. 109–113.

REFERENCES

1. Lisitsyn Yu.P. The concept of risk factors and life-style. Zdravookhraneniye Rossiyskoy Federatsii [Health Care of the Russian Federation]. 1998, no. 3, pp. 49–52. (In Russian)
2. Bezuglaya E.Yu., Zavadsкая E.K. Influence of atmospheric pollution on human health. In: *Monitoring zagryazneniya atmosfery v gorodakh* [Monitoring of atmospheric pollution in cities]. SPb, 1998, iss. 549, pp. 171–199. (In Russian)
3. Baturin V.A., Baturina E.Yu., Bychkov I.V., Gachenko A.S., Danilina E.V., Dumova I.I., D'yakovich M.P., Efimova N.V., Kosov A.A., Kumachev A.A., Matrova N.I., Ruzhnikov G.M., Urbanovich D.E. *Modelirovanie i otsenka sostoyaniya mediko-ekologo-ekonomicheskikh sistem* [Modeling and assessment of the state of medical-ecological-economic systems]. Novosibirsk, Siberian Branch of RAS Publ., 2005, 249 p. (In Russian)
4. Vizel' A.A., Guryleva M.E. *Tuberkulez (etiologiya, patogenez, klinicheskie formy, diagnostika, lechenie)* [Tuberculosis (etiology, pathogenesis, clinical forms,



diagnosis, treatment)]. Moscow, 1999, 57 p. (In Russian)

5. Petrenko V.I., Moskalenko B.F., Feshchenko Yu.I., Savula N.N., Soldatchenko C.S. *Rasprostranenie tuberkuleza* [The spread of tuberculosis]. Available at: <http://www.eurolab.ua/encyclopedia/565/48743/> (accessed 10.08.2017)

6. *Vliyanie okruzhayushchei sredy na zdorov'e glaz* [The influence of the environment on the health of the eyes]. 2014. Available at: <http://fb.ru/article/62923/vliyanie-okrujayushey-sredyina-zdorove-cheloveka> (accessed 14.08.2017)

7. Golubev I.R., Balatskii O.F., Chupis A.V. On the quantitative assessment of the influence of atmospheric air pollution on the incidence of children. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and sanitation]. 1977, no. 6, pp. 50–53. (In Russian)

8. Deinega V.G. Methane. In: *Bol'shaya meditsinskaya akademiya* [The Great Medical Academy]. 1981, vol. 15, pp. 96–97. (In Russian)

9. Izmerov N.F., Sanotskii I.V., Sidorov K.K. *Parametry toksikometrii promyshlennykh yadov pri odnokratnom vozdeistvii* [Parameters of toxicometry of industrial poisons with a single exposure]. Moscow, Meditsina Publ., 1977, 240 p. (In Russian)

10. Ryazanov V.A. Sensory physiology as a basis for air quality standards. *Arch. Environ. Health*. 1962, vol. 5, pp. 480–494.

11. Libman E.S., Shakhova E.V. Slepota i invalidnost' po zreniyu v naselenii Rossii [Blindness and disability in sight in the population of Russia]. *Materialy VIII S'ezda oftalmologov Rossii, Moskva, 2015* [Proceedings of the VIII Congress of Ophthalmologists of Russia, Moscow, 2005]. Moscow, 2005, pp. 78–79. (In Russian)

12. Kiku P.F., Gel'tser B.I. *Ekologicheskie problemy zdorov'ya* [Environmental health problems]. Vladivostok, Dal'nauka Publ., 2004, 228 p. (In Russian)

13. Howe G.M., ed. *Global geocancerology*. Edinburg, Churchill Livingstone, 2006, 350 p.

14. Tyulyandin S.A., Moiseenko V.M. *Prakticheskaya onkologiya: izbrannye lektsii* [Practical oncology: selected lectures]. SPb, "Tsentr TOMM" Publ., 2004, 784 p. (In Russian)

15. Hirayama T. Life-style and cancer: from epidemiological evidence to public behavior change to mortality reduction of target cancer. *J. Natl. Cancer Inst. Monogr.* 1992, iss. 12, pp. 65–74.

16. Muir C.S. Etiology of cancer. Accomplishments in cancer research. 2006, vol. 11, pp. 108–121.

17. Davydov M.I., Aksel' E.M. *Zlokachestvennye no-voobrazovaniya v Rossii i stranakh SNG v 2003 g.* [Ma-

lignant neoplasms in Russia and CIS countries in 2003]. Moscow, Russian Cancer Research Center named after N.N. Blokhin RAMS Publ., 2005, 286 p. (In Russian)

18. Nikitina Yu.P., Gerasimenko N.F., eds. *Zdorov'e naseleniya v Sibiri* [Health of the population in Siberia]. Novosibirsk, 1995, 128 p. (In Russian)

19. Khlebovich I.A., Rotanova I.N. Cartographic support of the medical and ecological classification of territorial systems (on the example of the Altai Territory). *Geografiya i prirodnye resursy* [Geography and Natural Resources]. 2000, no. 2, pp. 112–122. (In Russian)

20. Kaganov S.Yu. The problem of environmentally conditioned lung diseases in children. *Rossiyskiy Vestnik Perinatologii i Pediatrii* [Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics]. 1996, vol. 41, no. 4, pp. 9–13. (In Russian)

21. Osmanov R.O., Musayeva Z.G., Kurbiyeva S.O. Modern condition and prospects of an estimation of influence of factors of an environment on a state of health of the children's population. *Yug Rossii: ekologiya, razvitie* [South of Russia: ecology, development]. 2008, vol. 3, no. 2, pp. 119–122. (In Russian)

22. *Otsenka vliyaniya faktorov sredy obitaniya na zdorov'e naseleniya Kemerovskoi oblasti: informatsionno-analiticheskii obzor* [Assessment of the impact of environmental factors on the health of the population of the Kemerovo Region: an information-analytical review]. Kemerovo, Kuzbassvuzizdat Publ., 2011, 215 p.

23. Bazdyrev E.D., Barbarash O.L. Ecology and cardiovascular diseases. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2014, no. 5, pp. 53–59. (In Russian)

24. Kulichenko O.O., Vartanova O.T. [Influence of the environment on the occurrence of goiter endemia in the Rostov Region]. *Molodoi uchenyi*, 2016, no. 26-2, pp. 23–24. (In Russian). Available at: <https://moluch.ru/archive/130/36182/> (accessed 13.07.2017)

25. Zaitseva N.V., Pushkareva M.V., Mai I.V. Health status and analysis of the interrelationships in the "environment – public health" system in ecologically unfavorable territories. In: *Ekologicheskaya bezopasnost' gorodov Urala* [Ecological safety of the Urals]. Perm, 1994, pp. 35–38. (In Russian)

26. Zaytseva N.V., Ustinova O.Yu., Zemlyanova M.A. Medical and preventive technologies of the management of the risk of health disorders associated with exposure to adverse environmental factors. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and sanitation]. 2015, vol. 94, no. 2, pp. 109–113. (In Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Гайирбег М. Абдурахманов – академик РЭА, д.б.н., профессор, Заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой биологии и биоразнообра-

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Gayirbeg M. Abdurakhmanov – Academician of Russian Academy of Ecology, Doctor of Biological Sciences, Professor, Honored Scientist of Russia, Head of the



зия, Институт экологии и устойчивого развития, Дагестанский государственный университет, 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 Г. Даудова* – к.б.н., доцент кафедры биологии и биоразнообразия, Институт экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, ул. Дахадаева 21, г. Махачкала, 367001 Россия. E-mail: mia0603@mail.ru

Патимат И. Габибова – к.б.н., доцент кафедры экологии, Институт экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, г. Махачкала, Россия.

Назмудин Г. Салимханов – магистрант 2 года обучения Института экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, г. Махачкала, Россия.

Критерии авторства

Гайирбег М. Абдурахманов и Азиза Г. Гасангаджиева сформулировали концепцию, организовали исследование. Патимат И. Габибова, Мадина Г. Даудова и Назмудин Г. Салимханов участвовали в сборе материала, составлении базы данных и проведении статистического анализа, корректировали рукопись до подачи в редакцию. Все авторы в равной степени ответственны при обнаружении плагиата и других неэтических проблем.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 20.11.2017

Принята в печать 15.01.2018

department of biology and biodiversity, 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 G. Daudova* – Candidate of Biological Sciences, Associate professor of the department of biology and biodiversity of Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University, 21 Dakhadaeva st., Makhachkala, 367001 Russia. E-mail: mia0603@mail.ru

Patimat I. Gabibova – Candidate of Biological Sciences, Associate professor of the department of Ecology of Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

Nazhmudin G. Salimkhanov – Graduate student 2 years of training of Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

Contribution

Gayirbeg M. Abdurakhmanov and Aziza G. Gasangadzhieva formulated the concept, undertook the study. Patimat I. Gabibova, Madina G. Daudova and Nazhmudin G. Salimkhanov participated in the collection of material, compiling the database and conducting statistical analysis, correcting the manuscript prior to submission to the editor. All authors are equally responsible for avoiding the plagiarism or other unethical issues.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 20.11.2017

Accepted for publication 15.01.2018



Медицинская экология / Medical ecology
Оригинальная статья / Original article
УДК 504.75
DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-145-153

НЕЙРОИНЖЕНЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УСКОРЕННОЙ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА К ВЫСОКОГОРНОЙ ГИПОКСИИ

*Мухамед Т. Шаов, Ольга В. Пшикова**

*Кабардино-Балкарский государственный университет,
Нальчик, Россия, olgapshikova@mail.ru*

Резюме. *Цель* – исследование влияния модулированных импульсной гипоксией нейроинформационных сигналов на ритмику сердечных сокращений в условиях низкогогорья и высокогорья. *Методы.* ЧСС (частота сердечных сокращений) определялась на приборе ЭЛОКС – 01М2. Воздействие информационно-волновых сигналов осуществлялось с помощью нейропротектора здоровья (НПЗ) «Антропотерапевт». Оно происходило неинвазивно (дистанционно) на расстоянии до 5 метров в течение 10 дней по 5 минут в день. Исследования проводились в условиях низкогогорья (г. Нальчик, 550 м н.у.м.) и высокогорья – гора Эльбрус (станция «Гарабаши», высота 3780 м н.у.м.). Участники исследования распределялись по группам: группа контроля – 18 и группа опыта – 18 человек. В условиях низкогогорья и высокогорья контрольная группа не подвергалась воздействиям НПЗ. В условиях высокогорья участники контрольной группы испытывали воздействие только сеансов высокогорной гипоксии. Опытная же группа подвергалась воздействию нейроинформационных сигналов от НПЗ. Высокогорные исследования проводились в следующем режиме: ЧСС регистрировали на уровнях г. Нальчик – выезд на Эльбрус – подъем до станции «Гарабаши» – обратный маршрут в г. Нальчик. *Результаты.* Установлено, что при частотном воздействии происходит значительное снижение ЧСС и ее флуктуаций у жителей низкогогорья. Устойчивость этих изменений в ритмике сердечной деятельности проявляется и в условиях высокогорной гипоксии. *Заключение.* Следовательно, предложенный режим частотного воздействия, реализуемого с помощью технологии НПЗ «Антропотерапевт», может формировать состояние адаптации к гипоксии и неблагоприятным климато-экологическим факторам.

Ключевые слова: высокогорная гипоксия, адаптация, частота сердечных сокращений, нейронодобные технологии, нейроинформационные технологии, параметрические сигналы, акустоэлектромагнитный континуум.

Формат цитирования: Шаов М.Т., Пшикова О.В. Нейроинженерные технологии ускоренной адаптации организма человека к высокогорной гипоксии // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N1. С.145-153. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-145-153

NEURO ENGINEERING TECHNOLOGY TO ACCELERATE THE HUMAN ADAPTATION TO HIGH ALTITUDE HYPOXIA

*Mukhamed T. Shaov, Olga V. Pshikova**

*Kabardino-Balkarian state University,
Nalchik, Russia, olgapshikova@mail.ru*

Abstract. The *aim* is to study the influence of neuro-information signals modulated by pulse hypoxia on the rhythm of cardiac contractions in low-mountain and high-mountain conditions. *Methods.* Heart rate was measured using the pulse oxymetry device ELOX-01M2. The impact analysis of information-wave signals was carried out with the help of the neuro-protector "Anthropotherapist", non-invasively (remotely) at a distance of up to 5 meters for 5 min. /day during 10 days. The investigations were carried out in low-



mountain conditions (city of Nalchik, 550 m above sea level) and highlands, Mount Elbrus (site of "Garabashi", 3780 m. above sea level). Participants in the study were divided into groups: control group – 18 participants; experimental group - 18 participants. In the low-mountain and high-mountain conditions, the control group was not affected by the neuro-protector. In high-mountain conditions, the participants in the control group experienced only the effects of high-altitude hypoxia sessions. The experimental group was exposed to the neuro-information signals from the neuro-protector. High-altitude studies were carried out in the following mode: heart rate was recorded at the altitudes of Nalchik - exit to Elbrus – on the way to the site of "Garabashi" - return route to Nalchik. **Results.** It was found that with frequency exposure, there is a significant decrease and fluctuations in heart rate in low-mountain inhabitants. The stability of these changes in the rhythm of cardiac activity can also be seen in conditions of high-altitude hypoxia. **Conclusion.** Consequently, the proposed mode of frequency impact, implemented using the "Anthropotherapist" neuro-protector technology, can form a stage of adaptation to hypoxia and unfavorable climatic and environmental factors.

Keywords: high-altitude hypoxia, adaptation, heart rate, neuron technologies, neuro-information technologies, parametric signals, acousto-electromagnetic continuum.

For citation: Shaov M.T., Pshikova O.V. Neuro engineering technology to accelerate the human adaptation to high altitude hypoxia. *South of Russia: ecology, development.* 2018, vol. 13, no. 1, pp. 145-153. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-145-153

ВВЕДЕНИЕ

В адаптационной физиологии считается признанным факт решающей роли гипоксии в возникновении и течении многих заболеваний человека, т.к. любое патологическое состояние прямо или косвенно связано с нарушением кислородного режима в клетках организма [1]. Это положение позволяет сделать вывод о важности адаптации организма к недостатку кислорода с целью активации его функциональных резервов.

Анализ показывает, что в нашей стране накоплен большой экспериментальный материал и клинический опыт по проблемам адаптации к гипоксии. Давно известно, что горно-климатическое лечение на высотах 1-2 км в течение нескольких недель оказывает весьма благотворное влияние на здоровье человека, поскольку используется целая гамма природных средств, действующих на весь организм в целом (антропотерапия). Однако доказано, что постоянное пребывание в горах в течение месяца и более приводит к снижению активности антиоксидантных ферментов и возрастанию уровня свободных радикалов кислорода.

Вторым направлением адаптации к гипоксии являются тренировки в барокамере, при которых используется принцип ступенчатой адаптации, предложенный Н.Н. Сиротининым [2]. Вместе с тем при «подъемах» в барокамере может появиться опасность возникновения декомпрессионных

нарушений с неблагоприятными последствиями у лиц с различной патологией.

Третьим направлением адаптации к гипоксии являются нормобарические интервально-ритмические тренировки с помощью специальных приборов – гипоксикаторов [3]. Сущность этого метода адаптации к гипоксии заключается в кратковременном (несколько минут) воздействии гипоксии при дыхании газовой смесью со сниженным на половину (до 10%) по сравнению с воздухом содержанием кислорода.

Но, следует отметить, что формирование адаптации на основе снижения процентного содержания кислорода в воздухе противоречит известным фактам – организм не реагирует на снижение содержания кислорода в крови, а в то же время понижение парциального давления (напряжение) кислорода во вдыхаемом воздухе и артериальной крови приводит к компенсаторным изменениям частоты и глубины внешнего дыхания, а также и кибернетических свойств нейронов коры головного мозга [4].

Следующим направлением адаптации к гипоксии является предложенный нами новый подход к управлению физиологическими функциями организма с помощью кибернетических свойств модулированных сеансами гипоксии электроакустических сигналов нервных клеток [5; 6]. В ходе этих исследований удалось создать нейроробот «Нейропротектор здоровья – НПЗ», который



за считанные минуты может нормализовать артериальное давление больного гипертонией [7].

Это направление вызвано тем, что до последних десятилетий в практическом здравоохранении основное внимание уделялось медикаментозным способам лечения заболеваний, которые создали и новые проблемы, мы все чаще встречаемся с такими патологическими состояниями как лекарственная болезнь, иммунодефицит, аллергия [3] и т.д.

Неслучайно поэтому, что в последние десятилетия явно повышается интерес к природным (натуропатическим) средствам адаптации, профилактики и лечения заболеваний. К таким средствам относится нейроноподобная технология «НПЗ». При этом очень важным свойством НПЗ является быстрое действие – за короткое время (от 5 до 50 минут) в нормобарических условиях нормализуются важнейшие функциональные показатели в организме, в том числе SaO_2 , CO_2 , САД и ДАД [6; 7] и др.

Небольшая инертность действия нейронинформационных технологий, возможно, является главнейшим их отличием от акклиматизации, горно-ступенчатой адаптации, барокамерных и нормобарических способов. Как известно, значение адаптации, определяется тем, что природа человека и его физиологические свойства, сформировавшиеся в течение многих веков, не могут изменяться в спонтанных условиях с такой же быстротой и такими темпами, как новые экологические и социальные обстоятельства.

В этой связи возникает необходимость в разработке способов ускоренной

адаптации к гипоксии, т.к. жизнь и работа в горных районах, полеты в стратосферу и космос, сложнейшие операции на сердце или лечение опасных заболеваний в клиниках имеют или могут иметь прямое отношение к недостаточному снабжению организма кислородом и изысканию способов защиты от кислородного голодания.

Для решения этой задачи больше всего подходит акустоэлектромагнитный континуум (АЭМК) нейрона – главного «атома» управления в организме. АЭМК нейрона посредством информационно-волновых частот акустических, электрических и электромагнитных сигналов может быстро переносить информацию и управлять функциональными процессами в организме с большой эффективностью, т.к. адаптации функциональных процессов происходят в 3 тыс. раз быстрее структурных адаптаций того же уровня [8].

С учетом этого ранее нами созданы нейроноподобные импринтинг (информационный обмен между живыми объектами) технологии «Нейротоны – 1, 2, 3», «Нейропротектор здоровья – НПЗ», которые динамично вписались в процесс зарождения новой нейротехнологической эпохи [9]. Они показали большие возможности для ускоренного лечения больных гипертонией [7] и повышения функциональных резервов организма человека [5]. Представленные в статье материалы, свидетельствуют о больших возможностях нейроноподобных технологий в плане ускоренного формирования состояния адаптации к условиям низко- и высокогорной гипоксии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В статье приводятся данные по динамике ЧСС, т.к. за последние десятилетия представления о роли и значимости частоты сердечных сокращений существенно изменились [10]. ЧСС определяли на приборе ЭЛОКС – 01М2, который хорошо зарекомендовал себя в различных условиях окружающей физико-химической среды, в том числе и в горах. Воздействие информационно-волновых сигналов осуществлялось с помощью нейропротектора здоровья «Антропотерапевт». Оно происходило неинвазивно (дистанционно) на расстоянии до 5 метров в течение 10 дней по 5 минут в день (всего 50 минут). Используемая нами нейро-

информационная технология относится к натуропатическим способам, т.к. на практике это не что иное, как имитирование кибернетических свойств АЭМК нейрона, которые сформировались в горно-климатических условиях, в виде низкочастотных (<30 Гц) электроакустических импульсов тонического и фазического типа.

В исследовании участвовали 36 человек – добровольцы в возрасте от 20 до 22 лет. Исследования проводились в условиях низкогогорья (г. Нальчик, 550 м н.у.м.) и высокогорья – гора Эльбрус (станция «Гарабаши», высота 3780 м н.у.м.). Участники исследования распределялись по группам:



группа контроля – 18 и группа опыта – 18 человек.

В условиях низкогорья контрольная группа не подвергалась воздействиям НПЗ, люди в этой группе вели естественный образ жизни. В условиях высокогорья группа также не подвергалась НПЗ, люди в этой группе испытывали воздействие только сеансов высокогорной гипоксии. Опытная же группа подвергалась воздействию нейроинформационных сигналов от НПЗ. Высокогорные исследования проводились в следующем режиме – ЧСС регистрировали на уровнях:

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В условиях низкогорья фоновые значения ЧСС в обеих группах были примерно равны по значению – $79,87 \pm 0,61$ уд/мин в контроле и $79,76 \pm 0,56$ уд/мин в опыте. Такие значения ЧСС в последнее время считаются высокими несмотря на то, что они находятся в пределах физиологической нормы. Возможно, что здесь играет определенную роль условия проживания в низкогорье. В первый день исследования в группе контроля ЧСС увеличилась в среднем до $84,75 \pm 0,50$ уд/мин (рис.1). К третьему дню значения ЧСС в контроле составили в среднем $85,78 \pm 0,60$ уд/мин, т.е. произошло значительное возрастание уровня показателя. На 5 день наблюдений значение ЧСС в контроле приближалось в среднем к $88,20 \pm 0,43$ уд/мин. Таким образом, в условиях низкогорья ЧСС испытывает значительные флуктуации (фЧСС), которые наблюдались также и на другие дни опыта и в других условиях последствия, но с меньшей амплитудой. Флуктуации, как известно, отражают колебания в результате оптимизации уровня энергии в одном месте за счет энергии другого места в системе, т.е. они являются показателями «борьбы» системы с негативными факторами окружающих их систем. В условиях низкогорья это может быть результатом взаимодействия сердечно-сосудистой системы с парциальным давлением кислорода в воздухе (150 мм рт.ст.) на высотах 550 -650 метров н.у.м. В этих условиях возрастает вероятность включения феномена, известного как «гипоксический парадокс», основанный на том, что действие гипоксии проявляется еще до того, как в клетках произойдут кислород дефицитные изменения. Объясняется это тем, что рефлексы, вызывающие компенсаторные реакции кардиореспираторной системы воз-

г. Нальчик – выезд на Эльбрус со скоростью движения 70 км/час – подъем до станции «Гарабаши» со скоростью 6 м/сек в гондолах-подъемниках – обратный маршрут в г. Нальчик. Время выезда и приезда занимало около 8 часов. Всего было 5 дней выезда (1, 3, 5, 7, 9 дни) и 5 дней релаксации (2, 4, 6, 8, 10). Все показатели регистрировались в последствии в течение 20 дней. Статистическая обработка полученных данных и построение графиков выполнены в программах «Statistica». Достоверность результатов определялась по t-критерию Стьюдента.

никают и развиваются при таком напряжении кислорода, которое еще явно малозначительно, чтобы «нарушить» течение обменных процессов и запустить механизмы адаптации. В результате этого может иметь место дисбаланс между сердечно-сосудистым и дыхательным (метаболическим) синхронизмом с тяжелыми последствиями для организма. Неслучайно, видимо, у жителей низкогорья ИБС встречается на 5,2% больше по сравнению с жителями высокогорья [2]. Следовательно, есть основание считать, что большие флуктуации ЧСС у людей контрольной группы – это признаки напряженного состояния их сердечной деятельности.

В опытной группе среднее фоновое значение ЧСС ($79,76 \pm 0,56$ уд/мин) также свидетельствует о некотором напряжении в сердечной деятельности. Интересные сдвиги в сердечной деятельности у людей опытной группы появились с 1 дня исследования в виде значительного снижения ЧСС в небольшом колебательном режиме. Так, на 5 день значение ЧСС (рис.1) в среднем уменьшилось до $72,80 \pm 0,45$ уд/мин, а на 10 день процесс снижения продолжался и значение ЧСС уменьшилось в среднем до $68,59 \pm 0,71$ уд/мин. Затем наступила некоторая стабилизация процесса снижения ЧСС до 15 дня в условиях последствия, где значение ЧСС несколько увеличилось и достигло в среднем $70,40 \pm 0,44$ уд/мин. На 20 день последствия ЧСС опять уменьшилась в среднем до $61,30 \pm 0,41$ уд/мин. Кроме того, как видно на графике (рис.1), фЧСС также сгладились. Следовательно, нейроинформационная технология НПЗ «Антропотерапевт» оказывает на состояние сердечно-сосудистой системы жителей низкогорья



явно благотворное влияние, т.к. снижение уровня ЧСС является признанным показателем адаптации и лечения.

Действительно, за последние десятилетия представления о роли ЧСС стремительно дополняются новой информацией о влиянии частоты сердечных сокращений на продолжительность жизни, увеличение риска атеросклероза, инфаркта миокарда, артериальной гипертензии, сердечно-сосудистой заболеваемости и смертности [10]. Так, дол-

говременное (18 лет) российское исследование, охватившее 10109 мужчин и 4668 женщин старше 35 лет, выявило высоко достоверную связь между ЧСС и общей смертностью при достижении 77-79 ударов в минуту. При ЧСС более 80 ударов в минуту риск смерти возрастал на 30%. Существуют расчеты, показывающие, что понижение ЧСС с 70 до 60 ударов в минуту (всего на 10 ударов) повысило бы продолжительность жизни человека с 80 до 93,3 года [10].

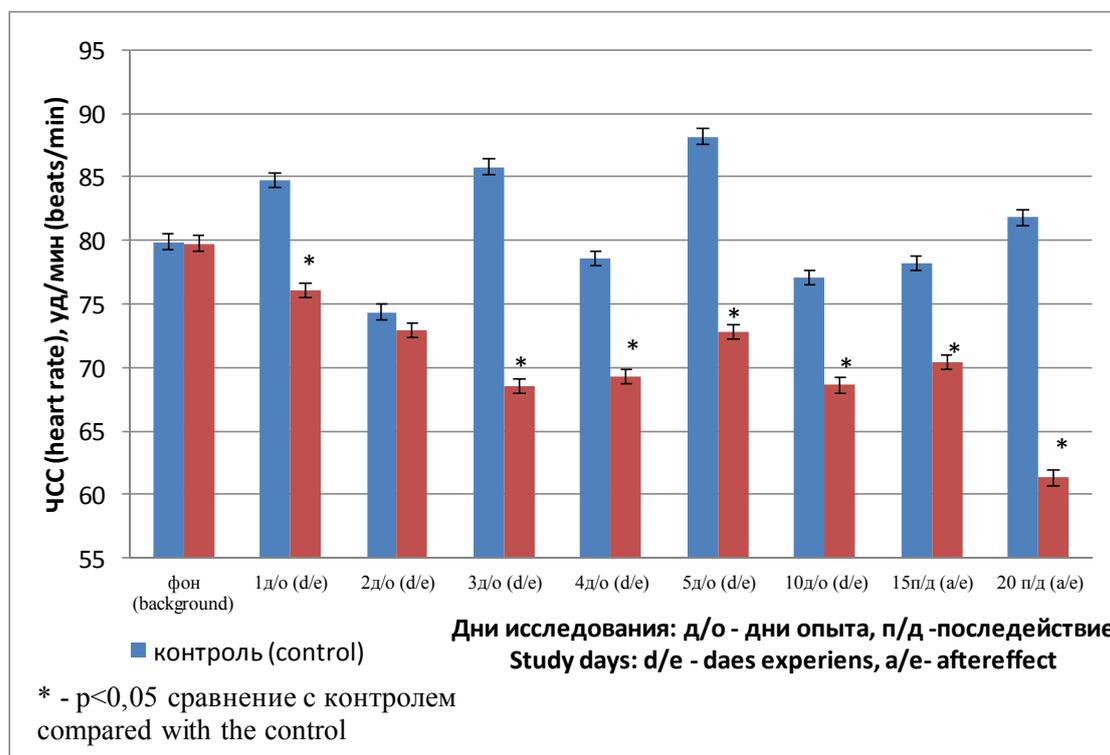


Рис.1. Динамика частоты сердечных сокращений в условиях горной гипоксии (низкогорья)

Fig.1. Dynamics of heart rate in conditions of mountain hypoxia (low mountains)

С учетом этих положений снижение ЧСС в целом на 18,46 (с 79,76 до 61,30) ударов в минуту под управлением нейроинформационной технологии НПЗ – «Антропотерапевт», как показывает простой расчет, говорит о возможности возрастания продолжительности жизни у обследованных жителей низкогорья на 24,5 лет. Имеющиеся в адаптационной физиологии данные говорят о том, что это возможно.

Так, при каждом ударе человеческого сердца затрачивается энергия около 1 дж, т.е. 0,24 кал [11]. Расчетным путем мы выяснили, что в опытной группе в условиях фона на сердечную деятельность затрачива-

ется 19,14 кал в минуту, а после сеансов НПЗ – 14,71 кал в минуту. Получается, что сердечная деятельность людей после курсового воздействия нейроинформационной технологии НПЗ за 1 минуту затрачивает на 4,43 кал меньше энергии по сравнению с контролем. Продолжение расчетов показывает – за 1 год экономия энергии составит 2328,408 кал. Если учесть, что 180 гр глюкозы может высвободить 678 ккал энергии при митохондриальном окислении, то экономия глюкозы в течение 1 года составит 618,16 гр, а за 75 лет жизни будет сэкономлено 46,362 кг глюкозы на деятельность сердца.



Из теории известно [11], что экономизация не может быть без стабилизации функциональных процессов в системе, что подтверждается и результатами настоящего исследования.

Итак, под управлением информационно-волновой технологии НПЗ «Антропотерапевт» у жителей высокогорья за короткий промежуток времени (всего за 50 минут чистого времени) происходит формирование состояния адаптации, признаками которого являются понижение частоты сердечных сокращений, минимизация флуктуаций ЧСС и уровня энергопродукции и энергопотребления. Выясняется также, что у человека с таким ритмом сердечной деятельности продолжительность жизни может возрастать на 24,5 года.

К сожалению, у нас нет возможности проверить факт возрастания сроков индивидуальной жизни, но результаты следующей серии опытов говорят о значительном увеличении устойчивости сердечной деятельности к гипоксии под воздействием нейроноподобной технологии НПЗ. В этой части исследования контрольная и опытная группа поднимались на высоту 3780 метров над у.м. (г. Эльбрус, станция «Гарабаши»).

В 1 день исследования (рис. 2) средние фоновые значения ЧСС в контрольной группе составили $79,23 \pm 0,46$ уд/мин. В

опытной группе в этих же условиях (г.Нальчик, 550 н.у.м.) среднее значение ЧСС равнялось $62,40 \pm 0,32$ уд/мин. Данные по ЧСС в условиях фона, т.е. еще до подъемов, говорят о продолжительности приспособительных изменений в сердечной деятельности у жителей высокогорья, которые были сформированы под воздействием испытываемой технологии. Дело в том, что эти исследования из-за климатических условий на г.Эльбрус мы начали примерно через 1,5 месяца после завершения первой части экспериментов.

На высоте 3780 метров (ст. «Гарабаши») происходило достоверное увеличение ЧСС как в группе контроля, так и в группе опыта в среднем до $93,52 \pm 0,78$ и $69,36 \pm 0,43$ уд/мин соответственно.

Полученные сдвиги объясняются тем, что на высотах 1500-3500 метров становится ощутимым влияние кислородного голодания. В организме в этих условиях наблюдаются реакции, направленные на усиление деятельности компенсаторных механизмов систем дыхания и кровоснабжения – учащение дыхания и ЧСС. Однако, в группе опыта, которая прошла адаптацию под воздействием информационно-волновой технологии НПЗ происходило существенно меньшее напряжение этих механизмов.

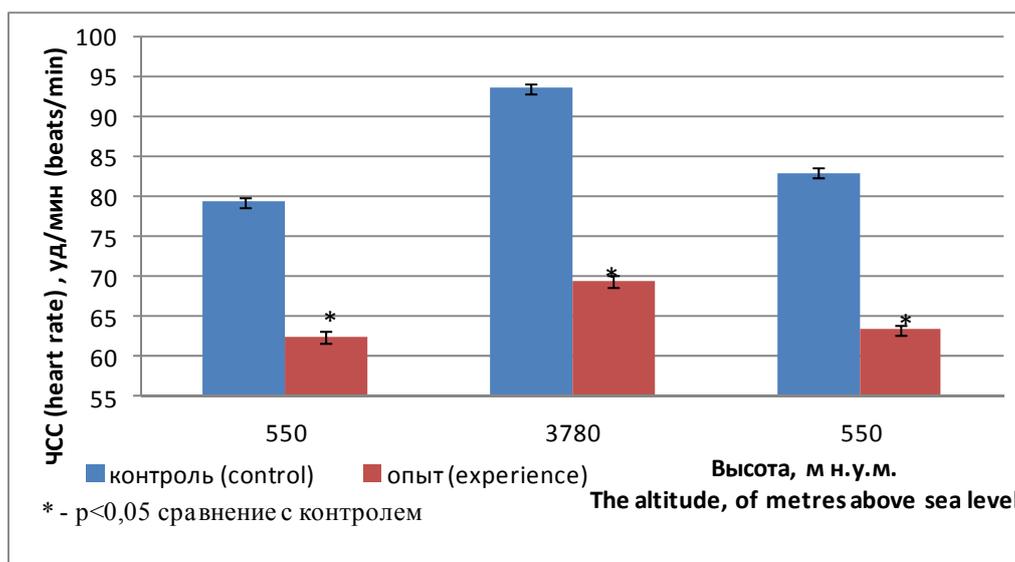


Рис.2. Динамика ЧСС в условиях горной гипоксии (высокогорье)
Fig.2. Dynamics of heart rate in conditions of mountain hypoxia (high mountains)

По возвращении в г. Нальчик (рис.3), ЧСС в группе контроля оставалась досто-

верно выше исходного фонового значения и составила в среднем $82,92 \pm 0,62$ уд/мин. В



группе опыта в этих условиях произошло практически восстановление первоначального фонового значения ЧСС ($63,34 \pm 0,33$ уд/мин), которое держалось и в условиях последствия с небольшими колебаниями. Следовательно, динамика ЧСС в условиях высокогорной гипоксии у людей опытной группы говорит о высокой адаптогенной

способности нейроподобной технологии НПЗ «Антропотерапевт», что открывает путь к созданию новых природных противогипоксических средств, действующих на весь организм в целом (антропотерапия) по законам резонанса и современной нелинейно-квантовой макрофизики (НКМФ).

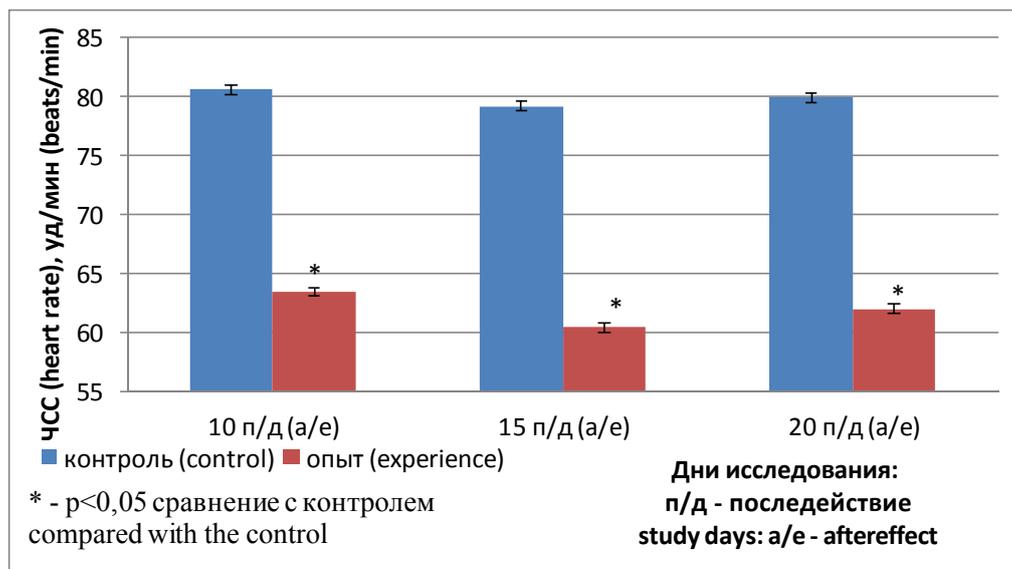


Рис.3. Динамика ЧСС в условиях горной гипоксии (последствие)
Fig.3. Dynamics of heart rate in conditions of mountain hypoxia (aftereffect)

Согласно НКМФ [12] резонансный характер нелинейных волновых взаимодействий приводит к резкому (в 10^2 - 10^5 раз) повышению нелинейных восприимчивостей, что позволяет наблюдать в живых системах высокие эффективности преобразования частоты при умеренных и слабых интенсив-

ностях возбуждающих сигналов на основе взаимофокусировки волн и концентрации энергии. Явление концентрации энергии, как отмечает автор [12], противоположно диссипации энергии, что постулируется в статистической физике и свойственно линейным процессам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С учетом этого, как мы полагаем, умеренные и слабоинтенсивные параметрические сигналы НПЗ позволяют наблюдать преобразования высокочастотного ритма сердечной деятельности с большим уровнем диссипации энергии на низкочастотный режим функционирования и концентрации энергии.

Следовательно, натуропатические нейроинженерные технологии, в частности НПЗ «Антропотерапевт», способны быстро формировать в организме человека процессы адаптации и лечения на всех уровнях осуществления его кибернетических функций – рефлекторно-электрическом, гумо-

рально-химическом и информационно-волновом.

В этой связи уместно отметить, что внедрение огромного количества лекарственных средств не снимает актуальность безопасной фармакотерапии. Не спасает также внедрение в клиническую практику методологии доказательной медицины [13]. Так, по данным В.М. Silber [14], на фармакотерапию не «отвечают» из больных с гипертензией – 10-75%, онкологическими заболеваниями – 70-100%, с депрессиями – 20-40%, язвенной болезнью – 20-70% и т.д. На фоне этого мы надеемся, что успехи в области квантово-волновой физиологии [15],



частью которой является материал настоящей статьи, ускорят победу над опасными заболеваниями и климато-экологическими десинхронозами. Возможно, что механизмы адаптивного иммунитета реализуются, кро-

ме Т-клеточных и гуморальных факторов [16], действием информационно-импульсных сигналов акустоэлектромагнитного континуума нервных клеток.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Солкин А.А., Белявский И.Н., Кузнецов В.И., Николаева А.Г. Основные механизмы формирования защиты головного мозга при адаптации к гипоксии // Вестник Витебского государственного медицинского университета. 2012. Т.11, N 1. С. 6–14.
2. Белошицкий П.В. Пострадиационная реабилитация в условиях гор. Киев, 1996. 229 с.
3. Закошчиков К.Ф., Катин С.О. Гипокситерапия – «Горный воздух». Москва, 2001. 62 с.
4. Коваленко Е.А., Черняков И.Н. Кислород тканей при экстремальных факторах полета. Москва: Наука, 1972. 264 с.
5. Шаов М.Т., Пшикова О.В. Нейроноподобные технологии дистанционного управления кислородзависимыми процессами в живых и неживых системах // Материалы 23 физиологического съезда, Воронеж, 18-22 сентября, 2017. С. 158–1585.
6. Шаов М.Т., Пшикова О.В., Курданов Х.А. Нормализация функций сердечно-сосудистой системы с помощью нейроинформационных импринтинг-технологий // Успехи современного естествознания. 2013. N 11. С. 76–82.
7. Шаов М.Т., Пшикова О.В., Курданов Х.А. Способ нормализации артериального давления. Патент на изобретение N 2539417. 2015.
8. Загускин С.Л., Загускина Л.Д. Временная организация адапционных процессов и их энергетическая параметризация // Сборник: «Актуальные проблемы гипоксии». Москва-Нальчик, 1995. С. 20–29.
9. Островский М.А. Настало время думать «физиологически». Москва, 2017. 20 с.
10. Полонецкий Л.З. Значение частоты сердечных сокращений в клинической практике. Новые возможности антиангинальной терапии // Медицинские новости. 2007. N 5. С. 1–7.
11. Эткинс П. Порядок и беспорядок в природе. Москва, 1987. 223 с.
12. Корниенко Н.Е. О развитии нелинейно-квантовой макрофизики и нелинейно-волновой модели «энергетических каналов» живых организмов // Физика живого. 2008. Т. 16, N 1. С. 5–22.
13. Сычев Д.А., Шувев Г.Н., Торбенков Е.С., Адриянова М.А. Персонализированная медицина: взгляд клинического фармаколога // Consilium medicum. 2017. Т. 19, N 1. С. 61–68.
14. Silber B.M. Pharmacogenomics, biomarkers, and the promise of personalized medicine // The book Pharmacogenomics edited Werner Kalow, Urs A. Meyer, Rachel F. Tyndale. 2001. 394 p.
15. Шаов М.Т., Пшикова О.В. Дискретность акустической эмиссии оксигенированного сеансами импульсной гипоксии нейрона и перспективы дистанционного управления уровнем активных форм кислорода в тканях организма // Сборник статей 3 Всероссийской конференции с международным участием «Свободные радикалы, антиоксиданты и старение», Астрахань, 2-3 ноября, 2016. С. 117–119.
16. Романова Е.Б., Николаев В.Ю., Гелашвили Д.Б. Экологические аспекты организации иммунной системы амфибий // Современная герпетология. 2014. Т. 14, вып. 3-4. С. 126–133.

REFERENCES

1. Solkin A.A., Belyavsky I.N., Kuznetsov V.I., Nikolaeva A.G. The main mechanisms of formation of protection of a brain at adaptation to a hypoxia. Vestnik Vitebskogo Gosudarstvennogo Meditsinskogo Universiteta [Vestnik of Vitebsk State Medical University]. 2012, vol. 11, no. 1, pp. 6–14. (In Russian)
2. Beloshitskii P.V. *Postradiatsionnaya reabilitatsiya v usloviyakh gor* [The post radiation rehabilitation in the mountains]. Kiev, 1996, 229 p.
3. Zakoshchikov K.F., Katin S.O. *Gipoksiterapiya – «Gornyi vozdukh»* [Hypoxitherapy – "Mountain air"]. Moscow, 2001, 62 p.
4. Kovalenko E.A., Chernyakov I.N. *Kislород tkanei pri ekstremal'nykh faktorakh poleta* [Oxygen to tissues at extreme flight factors]. Moscow, Nauka Publ., 1972, 264 p.
5. Shaov M.T., Pshikova O.V. Neuronopodobnye tekhnologii distantsionnogo upravleniya kislородzavisimymi protsessami v zhivykh i nezhyvykh sistemakh [Neuronopathy technology of remote control of the oxygen-dependent processes in living and nonliving systems]. *Materialy 23 fiziologicheskogo s'ezda, Voronezh, 18-22 sentyabrya, 2017* [Proceeding of 23 physiological Congress, Voronezh, 18-22 September 2017]. Voronezh, 2017, pp. 1583–1585 (In Russian)
6. Shaov M.T., Pshikova O.V., Kurdanov K.A. Normalization of the cordial-vascular of system functions with the help neuroinformation imprinting-technology.



Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya [Advances in current natural sciences]. 2013, no. 11, pp. 76–82. (In Russian)

7. Shaov M.T., Pshikova O.V., Kurdanov Kh.A. *Sposob normalizatsii arterial'nogo davleniya* [Method of normalization of blood pressure]. Patent RF, no. 2539417, 2015.

8. Zaguskin S.L., Zaguskina L.D. The time structure of adaptive processes and their parameterization energy. In: *Aktual'nye problemy gipoksii* [Actual problems of hypoxia]. Moscow-Nalchik, 1995, pp. 20–29 (In Russian)

9. Ostrovskii M.A. *Nastalo vremya dumat' «fiziologicheski»* [It is time to think "physiologically"]. Moscow, 2017, 20 p. (In Russian)

10. Polonetskiy L.Z. The value of heart rate in clinical practice. New opportunities antianginal therapy. *Meditsinskie novosti* [Medical news]. 2007, no. 5, pp. 1–7. (In Russian)

11. Etkins P. *Poryadok i besporyadok v prirode* [Order and disorder in nature]. Moscow, 1987, 223 p.

12. Kornienko N.E. On the development of nonlinear quantum macrophysics and nonlinear wave model "energy channels" of living organisms. *Fizika zhivogo* [Physics of the Alive]. 2008, vol. 16, no. 1, pp. 5–22. (In Russian)

13. Sychev D.A., Shuev G.N., Torbenko E.S., Adrianova M.A. Personalized medicine: clinical pharmacologist's opinion. *Consilium medicum* [Consilium medicum]. 2017, vol. 19, no. 1, pp. 61–68. (In Russian)

14. Silber B.M. Pharmacogenomics, biomarkers, and the promise of personalized medicine. The book *Pharmacogenomics* edited Werner Kalow, Urs A. Meyer, Rachel F. Tyndale. 2001, 394 p.

15. Shaov M.T., Pshikova O.V. Diskretnost' akusticheskoi emissii oksigeniro-vannogo seansami impul'snoi gipoksii neirona i perspektivy distantsionnogo upravleniya urovнем aktivnykh form kisloroda v tkanyakh organizma [Discrete acoustic emission oxygenating sessions impulse hypoxia of the neuron and the prospects for remote control of the level of active forms of oxygen in tissues organism]. *Sbornik statei 3 Vserossiiskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem «Svobodnye radikaly, antioksidanty i starenie», Astrakhan', 2-3 noyabrya, 2016* [Collection of papers 3rd all-Russian conference with international participation "Free radicals, antioxidants and aging", Astrakhan, 2-3 November 2016]. Astrakhan, 2016, pp. 117–119. (In Russian)

16. Romanova E.B., Nikolaev V.Yu., Gelashvili D.B. Ecological aspects of the immune system of amphibians. *Sovremennaya gerpetologiya* [Modern Herpetology]. 2014, vol. 14, pp. 126–133. (In Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Мухамед Т. Шаов – д.б.н., профессор, Кабардино-Балкарский государственный университет, руководитель лаборатории «Биофизика нейроинформационных технологий», г. Нальчик, Россия.

Ольга В. Пшикова* – д.б.н., профессор кафедры физиологии человека и животных, Кабардино-Балкарский государственный университет, Россия, 360004. г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173. Тел.: 89287076152. E-mail: olgapshikova@mail.ru

Критерии авторства

Ольга В. Пшикова собрала, обработала материал, проанализировала полученные данные. Мухамед Т. Шаов систематизировал и проанализировал полученные данные, корректировал рукопись до подачи в редакцию. Авторы в равных долях имеют отношение к написанию рукописи и одинаково несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 18.12.2017

Принята в печать 29.01.2018

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Mukhamed T. Shaov – Doctor of Biological Sciences, Professor, Kabardino-Balkarian State University, Head of the Laboratory "Biophysics of Neuroinformation Technologies", Nalchik, Russia.

Olga V. Pshikova* – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Human and Animal Physiology, Kabardino-Balkarian State University, Russia, 360004. Nalchik, 173 Chernyshevsky st., phone number: +79287076152. E-mail: olgapshikova@mail.ru

Contribution

Olga V. Pshikova collected, processed the material and carried out the data analysis. Mukhamed T. Shaov systematized and analyzed the obtained data, corrected the manuscript prior to submission to the editor. The authors equally participated in writing the manuscript and are responsible for avoiding the plagiarism and self-plagiarism.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 18.12.2017

Accepted for publication 29.01.2018



ЭКОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

Экология микроорганизмов / Ecology of microorganisms

Обзорная статья / Review article

УДК 598.2 – 578.4

DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-154-165

ОРТОМИКСО – И ПАРАМИКСОВИРУСЫ В ПОПУЛЯЦИЯХ МОРСКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

^{1,2}Марина А. Гуляева*, ²Александр Ю. Алексеев, ²Кирилл А. Шаршов,
^{3,4}Гайирбег М. Абдурахманов, ³Алимурад А. Гаджиев, ³Мадина Г. Даудова,
^{3,4}Мадина З. Магомедова, ²Александр М. Шестопалов

¹Новосибирский государственный университет,
Новосибирск, Россия, mgulyaeva@gmail.com

²Научно-исследовательский институт экспериментальной
и клинической медицины, Новосибирск, Россия

³Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия

⁴Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН,
Махачкала, Россия

Резюме. Цель. Морские млекопитающие играют роль «часовых», стоящих на страже здоровья и функционирования морских экосистем. Анализ литературных данных проводился с целью понимания и оценки циркуляции представителей семейств *Orthomyxoviridae* и *Paramyxoviridae*, являющимися опасными патогенами, способными вызывать заболеваемость и смертность в популяциях морских теплокровных животных. **Обсуждение.** У морских млекопитающих, в доступной литературе, наиболее подробно описано не более двух десятков инфекционных заболеваний, хотя, по предварительной оценке, от них гибнет около 15% животных. В результате многолетних проведенных исследований различными авторами было показано, что в популяциях изучаемых млекопитающих активно циркулируют инфекции, вызываемые разнообразными вирусными патогенами, что указывает на важную роль этих животных в экологии и распространении ряда вирусов. Согласно литературным данным, одними из наиболее опасных изученных патогенов являются представители семейств *Orthomyxoviridae* и *Paramyxoviridae*. Так, высказывается предположение о возможности инфицирования тюленей широким спектром вирусов гриппа путем прямой трансмиссии без предварительной адаптации. Подчеркивается положение о том, что морские ластоногие могут служить одним из резервуаров вируса гриппа В человека в природе. Инфекции, вызываемые представителем семейства парамиксовирусов – морбилливирусом, способны вызывать эпизоотии в популяции тюленей и других видов теплокровных млекопитающих с гибелью большого количества животных, при этом проявления болезни сходны с клиникой чумы плотоядных. **Заключение.** Данных, представленных в литературе, крайне недостаточно для полного понимания роли млекопитающих, ведущих водный образ жизни, в качестве хозяев или переносчиков потенциальных зоонозных патогенов, таких как вирус гриппа птиц (ВГП), морбилливирусы и другие. Таким образом, данный вопрос требует дальнейшего более детального изучения.

Ключевые слова: вирусные инфекции, вирус гриппа, морбилливирус, морские млекопитающие, тюлени.

Формат цитирования: Гуляева М.А., Алексеев А.Ю., Шаршов К.А., Абдурахманов Г.М., Гаджиев А.А., Даудова М.Г., Магомедова М.З., Шестопалов А.М. Ортомиксо- и парамиксовирусы в популяциях морских млекопитающих // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N1. С.154-165. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-154-165



ORTHOMYXO- AND PARAMYXOVIRUSES IN MARINE MAMMALS

^{1,2}Marina A. Gulyaeva*, ²Alexander Yu. Alekseev, ²Kirill A. Sharshov,
^{3,4}Gayirbeg M. Abdurakhmanov, ³Alimurad A. Gadzhiev, ³Madina G. Daudova,
^{3,4}Madina Z. Magomedova, ²Alexander M. Shestopalov
¹Novosibirsk State University,
Novosibirsk, Russia, mgulyaeva@gmail.com
²Research Institute of Experimental and Clinical Medicine, Novosibirsk, Russia
³Dagestan State University, Makhachkala, Russia
⁴Caspian Institute of Biological Resources, Dagestan Scientific Center,
Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia

Abstract. Aim. Marine mammals play the role of "sentries", standing guard over the health and functioning of marine ecosystems. The analysis of data reported in literature was carried out to understand and to evaluate a circulation of representatives of the *Orthomyxoviridae* and *Paramyxoviridae*, dangerous pathogens capable to cause morbidity and mortality in marine warm-blooded animals. **Discussion.** In the population of marine animals, in the available literature, no more than twenty infectious diseases were described. At the same time, according to preliminary estimates, about 15% of marine mammals die from indicated diseases. Previous studies conducted by various groups of scientists have already shown the circulation of various viral pathogens, which cause different infections in these animals. The present fact indicates the important role of marine mammals in the ecology and spreading of a number of viruses. In accordance with a literature data, representatives of *Orthomyxoviruses* and *Paramyxoviruses* are among the most dangerous pathogens, which may infect this type of animals. Thus, it was suggested that seals may be infected with a wide range of influenza viruses without prior adaptation. It was emphasized that pinnipeds are one of the reservoir of a human influenza B virus in nature. Infections caused by morbilliviruses, can be the reason of epizootics in a population of seals and among the other species of marine mammals. Signs of a disease are similar to the clinic of carnivore plague. **Main conclusions.** The data presented in literature is extremely not enough for fully understanding a role of marine mammals as hosts or carriers of potential zoonotic pathogens, such as avian influenza virus (AIV), morbilliviruses and others. Thus, this issue requires further more detailed study.

Keywords: viral infections, influenza virus, morbillivirus, marine mammals, seals.

For citation: Gulyaeva M.A., Alekseev A.Yu., Sharshov K.A., Abdurakhmanov G.M., Gadzhiev A.A., Daudova M.G., Magomedova M.Z., Shestopalov A.M. Orthomyxo- and paramyxoviruses in marine mammals. *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 1, pp. 154-165. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-154-165

ВВЕДЕНИЕ

Морские млекопитающие – это уникальные животные, частично или полностью перешедшие к водному образу жизни. Традиционно к морским млекопитающим относят китообразных (Cetacea), сиреновых (Sirenia) и некоторых представителей отряда хищных (Carnivora) – настоящих и ушастых тюленей, моржа, калана и белого медведя [1]. Представители экологической группировки водных млекопитающих демонстрируют большую или меньшую связь с водными экосистемами и различной степени приспособленность к обитанию в водной среде.

Здоровье теплокровных, ведущих водный образ жизни, отражает экологическое благополучие среды их обитания. Загрязнение Мирового океана, сопровождающееся экологическими нарушениями, вызывает отрицательные изменения в биологических сообществах. Определенную роль в патологии, заболеваемости и смертности морских теплокровных животных играют вирусные инфекции. В результате исследований последних десятилетий было показано, что у изучаемых животных активно циркулируют инфекции, вызываемые разнообразными вирусными патогенами, что указывает на важную роль этих млекопитающих в



экологии и распространении ряда вирусов. Большой акцент в исследованиях заболеваний вирусной этиологии среди водных теп-

локровных смещен в сторону изучения представителей семейств Ортомиксовирусов и Парамиксовирусов.

ОБСУЖДЕНИЕ Ортомиксовирусы

Семейство *Orthomyxoviridae* включает семь родов – *Influenza virus A*, *Influenza virus B*, *Influenza virus C*, *Influenza virus D*, *Togovirus*, *Quarantavirus* и *Isavirus* [2]. Из всех перечисленных родов только *Influenza virus A* (вирус гриппа птиц) и *Influenza virus B* (вирус гриппа В) были ранее зафиксированы у морских теплокровных.

Вирус гриппа птиц (ВГП) является одним из самых распространенных патогенов, поражающих широкий круг хозяев. Дикие птицы отрядов *Anseriformes* и *Charadriiformes* образуют естественный резервуар ВГП в природе, из которого может происходить трансмиссия к другим хозяевам. *Influenza virus A* инфицирует разнообразные виды позвоночных, включая птиц, свиней, лошадей и морских млекопитающих, а также, периодически вызывает пандемии в человеческой популяции [3-6].

Интерес к морским млекопитающим, как к объектам научных исследований постоянно растет. Контакт представителей

водных теплокровных животных с дикими птицами на лежбищах или во время приема пищи из одного источника, например, рыба или криль, может способствовать межвидовой передаче вирусов гриппа птиц [7]. При изучении вирусов гриппа, изолированных от морских млекопитающих и птиц (китов из Тихого и Атлантического океанов, тюленей и чаек Западной Атлантики), были выявлены сходные гены нуклеопротеинов для вирусов гриппа у пар «чайки и киты», «тюлени и кряквы». Полученные данные подтверждают возможность межвидового переноса вирусов гриппа от птиц к морским млекопитающим [8] (Рисунок 1).

Вирус гриппа В менее распространен в популяциях водных теплокровных животных. Так, до 1999 г. считалось, что вирус гриппа В является, исключительно, человеческим патогеном. Однако, получены доказательства о том, что тюлени, также, могут быть инфицированными этим вирусом [9; 10].

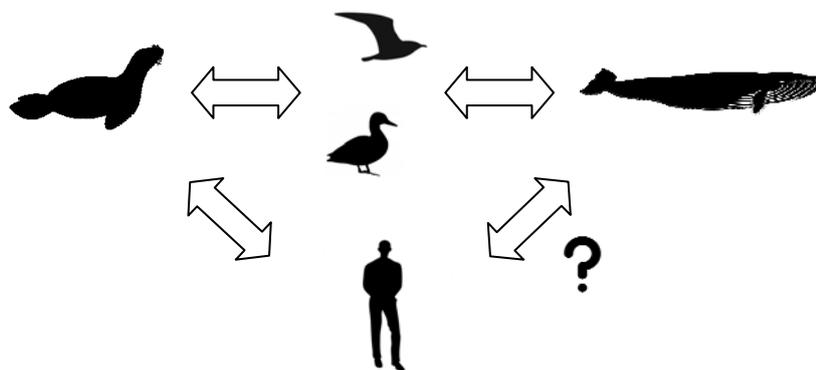


Рис.1. Межвидовая передача вируса гриппа [8]
Fig.1. Interspecies transmission of the influenza virus [8]

Выделение вируса гриппа птиц у ластоногих

Первый, достоверно описанный случай гриппа у морских млекопитающих, датирован декабрем 1979. Морские биологи в Бостоне наблюдали неожиданное увеличение количества выброшенных на берег мертвых ларг (*Phoca vitulina*) на мысе Коуд, штат Массачусетс, США. В последующие 9 месяцев, несколько сотен, в основном моло-

дых особей ларги, были найдены мертвыми вдоль северо-восточного побережья Соединенных Штатов из-за заражения ВГП H7N7 субтипа [7; 11].

Данная эпизоотия повлияла, по меньшей мере, на 20% местной популяции тюленей причем у некоторых животных развивалась серьезная острая геморрагическая ви-



русная пневмония. Серологические методы исследования выявили, что вирус гриппа, являвшийся причиной эпизоотии, имел антигенное сходство с A/Fowl Plague/Dutch/27 (H7N7) [11]. Вирусный ген гемагглютинина был, в дальнейшем, полностью отсиквенирован и филогенетический анализ показал его связь с птичьими H7 субтипами [12; 13]. Позже было показано что, хотя, вирус тюленей был генетически близок к ВГП, его биологические свойства отличались и были более близки к вирусам млекопитающих; он реплицировался в высоких титрах в хорьках, кошках и свиньях [11; 14]. В противоположность этому, наблюдалась слабая репликация и отсутствие клинических признаков заболевания у птиц (цыплят, уток, индеек), и после инфицирования у данных видов отсутствовал понос. Возможно, это связано с адаптацией вируса к млекопитающим хозяевам во время репликации в тюленях.

Вторая вспышка заболевания гриппом среди морских млекопитающих была зафиксирована в том же самом месте, в штате Массачусетс, США, в период с июня 1982 г. по август 1983 г. Эта эпизоотия была вызвана ВГП H4N5 субтипа и вызывала пневмонию у ларги. Приблизительно, 60 тюленей умерли в результате инфекции. По результатам РТГА и в виду высокой репликации вируса при экспериментальном заражении цыплят, было сделано заключение о том, что этот вирус был антигенно и биологически схож с птичьими вирусами.

В 1989 году было проведено широко-масштабное исследование по всему побережью Новой Англии, в результате которого более 450 образцов ткани было взято от морских млекопитающих и изучено в течение 2 лет. В результате данной работы, в январе 1991 года, из легких 2 мертвых тюленей было выделено 2 вируса гриппа H4N6 субтипа.

При аутопсии, наблюдались патологические нарушения, по описанию соответствующие обнаруженным во время предыдущих вспышек, такие как острая интерстициальная и/или геморрагическая пневмония, а также наблюдалась подкожная эмфизема. Основываясь на отличии в нейраминидазе от предыдущих вирусов H4N5, выделенных от тюленей, авторы сделали заключение о том, что 2 изолята H4N6 были биологически близки вирусам, выделенным от диких птиц [14].

Несколькими месяцами позже, в период с сентября 1991 по апрель 1992, было обнаружено большое число выброшенных на берег ларги вдоль мыса Коуд в штате Массачусетс. У мертвых тюленей наблюдались такие патологические изменения как острая интерстициальная пневмония и подкожная эмфизема. В результате данного исследования три вируса гриппа H3N3 субтипа были выделены из легких 3-х животных. Это был первый случай выделения вируса гриппа H3 субтипа от тюленей, филогенетический анализ показал родство с североамериканской линией ВГП [15]. В последующие почти два десятилетия не было описано случаев выделения вирусов гриппа птиц у ластногих. Однако, серологическая диагностика сывороток крови, проводимая в этот период, показала наличия антител к H1, H3, H4, H7, H12 субтипам вируса гриппа птиц в различных популяциях тюленей (*Phoca groenlandica*) и (*Cystophora cristata*), обитающих в Баренцевом море [16], у морских львов Северного и Берингова морей [17], у кольчатой нерпы (*Phoca hispida*) с берегов Аляски [18]. В апреле 2010 г., вдоль центрального побережья Калифорнии было проведено мониторинговое исследование популяции северных морских слонов и, в результате, было собрано 42 назальных мазка от женских особей. Два мазка оказались положительными на наличие матриксного гена, определяемого ОТ-ПЦР, а впоследствии из этих образцов были выделены ВГП. Выделенные вирусы показали более чем 99% сходство с пандемичным вирусом A/California/04/2009 (pdmH1N1), циркулировавшим среди людей в 2009 году. Проверка образцов сывороток, собранных в период с января по апрель 2010 года, выявила отличительные особенности в сыворотке тюленей против H1N1 субтипа в данный период, что могло указывать на недавнюю представленность вируса в локальной популяции тюленей [19]. В сентябре-декабре 2011 года новая вспышка инфекции была зарегистрирована в Новой Англии, 162 ларги умерли от пневмонии. В результате исследования ткани, взятой от 5 мертвых тюленей, был выделен ВГП H3N8 субтипа [20]. Одной из последних эпизоотий у морских млекопитающих и впервые в Европе, была вспышка весной-летом 2014 года в популяции ларги (*Phoca vitulina*), обитающих вдоль побережья Швеции и Дании. Вирус гриппа, спровоцировавший гибель тюленей,



относился к А(Н10N7) субтипу и впоследствии распространился на территорию Германии и Голландии. Интересным является тот факт, что на территории Швеции, Германии и Дании новый вирус вызвал массовую гибель тюленей (более тысячи особей), в то время как, в Голландии лишь несколько особей были найдены мертвыми. В 2015 году у живых особей, отловленных вдоль побережья на территории Голландии, были

взяты пробы крови для серологического анализа и были обнаружены антитела с субтипу Н10N7. Было показано, что несмотря на низкий уровень смертности тюленей в Голландии, инфекция, вызванная новым субтипом широко распространилась вдоль побережья Балтики и коснулась не только популяции ларги, но также просочилась в популяцию серых тюленей [21].

Выделение вируса гриппа птиц у китообразных

Вирус гриппа А (Н1N3) изолирован Д.К. Львовым с соавторами [22] от гладкого кита (карликовый полосатик – *Balaenoptera acutorostrata*) в южной части Тихого океана в 1975-1976 гг. Однако генетическая информация о нем в GenBank отсутствует. Сообщение об обнаружении ВГП у китов было опубликовано в 1986 году после того, как Н13 субтип вируса гриппа был выделен от кита возле Портланда, Мэйн, США [23]. Кит был найден в тяжелом состоянии в октябре 1984. Два различных субтипа вируса гриппа (Н13N2, Н13N9) были выделены из лимфатических сосудов и легких кита. Патологические изменения включали: увеличенный лимфатический узел (в пять раз по сравнению с нормой) и геморрагии в ткани легкого. Данные вирусы гриппа, выделенные от кита, были родственны вирусам субтипа Н13, циркулирующим в тот самый период в популяции морских чаек в США. Было выдвинуто предположение, что эти Н13 вирусы, возможно, имели отношение к двум эпизодам массового выброса на берег китов данного вида вдоль побережья Новой Ан-

глии (97 особей в октябре, 23 особи в ноябре 1984 года), хотя все образцы, собранные от 19 мертвых китов, были отрицательными на присутствие вируса гриппа, возможно из-за обширного разрушения ткани [22; 23].

Единственный вирус гриппа, выделенный от китообразных за пределами США, относится Н1N3 субтипу. Этот вирус был выделен из легких и печени полосатого кита, отловленного на юге Тихого океана в 1975-1976 гг. В данном исследовании, были собраны образцы легких и печени от 72 китов; 13 штаммов вируса гриппа было выделено из легких и 1 штамм был выделен из печени (подробные данные о субтипах не были опубликованы [24].

Филогенетический анализ гена нуклеопротеина (NP) трех вирусов, выделенных от морских млекопитающих (Н1N3 и Н13N2 от китов, и Н7N7 от тюленей) и нескольких ВГП от диких птиц показал на высокое генетическое родство между вирусами от морских млекопитающих и вирусами, выделенными от птиц [8].

Вирус гриппа В

В противоположность ВГП, которые были выделены от многих различных видов, вирусы гриппа типа В являются человеческими патогенами с отсутствующими или неизвестными природными резервуарами. Тюлений вирус гриппа типа В был выделен в 1999 году из глоточного мазка тюленя в реабилитационном центре в Голландии. Филогенетический анализ гена гемагглютинина показал высокое родство к вирусам, которые циркулировали среди людей в период с 1995 по 1996 гг. [9]. Данный факт предполагает, что вирус попал в популяцию тюленей от

человека, хотя он никогда широко не распространялся в популяции тюленей. Однако, тюлень может быть тем диким видом, который является переносчиком вируса гриппа типа В и способствует его дальнейшей эволюции или передачи людям.

Изучение сывороток, проведенное в период с 2002 по 2012 гг. у ларги и серых тюленей (615 образцов) в прибрежных водах Голландии, показало наличие сывороток с положительным результатом только в 2010-2011 гг. (10 из 170 протестированных образцов оказались положительными) [10].



Исследования, проводимые в популяции каспийских тюленей

Первые исследования каспийских тюленей на наличие вируса гриппа были проведены в период с 1976 по 1999 гг. С.С. Ямниковой с соавт. [25] в ходе мониторинга за циркуляцией вирусов гриппа А в популяциях диких птиц Северного Каспия. Исследовали образцы от 152 особей каспийского тюленя (*Phoca caspica*). Обнаружить инфицированных животных не удалось.

Исследование образцов сыворотки каспийских тюленей были проведены в период с 1993 по 2000 гг. [26]. Из 77 образцов сыворотки в двадцати восьми показан положительный результат при непрямом ИФА. При анализе данных было выдвинуто предположение, что вирус занесен в популяцию тюленей от человека, так как сыворотки тюленей реагировали с антигенами вируса гриппа штамма A/Bangkok/1/79(H3N2), который циркулировал среди людей в 1979-1981 гг. Был сделан вывод, что данный вирус проник и закрепился в популяции тюленей в начале восьмидесятых, когда этот штамм циркулировал в человеческой популяции. При изучении сывороток крови от каспийских тюленей в 2000 году, также были обнаружены антитела к гриппу В [24].

Из материалов, собранных от павших каспийских тюленей во время их массовой гибели в апреле-июне 2000-2002 гг., был изолирован вирус гриппа А (H7N7). Однако филогенетические свойства этого штамма изучены не были [27; 28].

В 2002 и 2012 годах в результате комплексного исследования популяции каспийских тюленей в Астраханском регионе, были выделены два новых изолята вируса, относящиеся к низкопатогенному гриппу птиц субтипа H4N6. Филогенетический анализ показал, что все гены выделенных нами от тюленей штаммов, относятся к птичьим вирусам и принадлежат к группе евразийских

вирусов H4N6 субтипа птичьего происхождения, которые обычно циркулируют в популяциях диких птиц в Евразии [29].

Таким образом, у морских млекопитающих активно циркулируют вирусы гриппа птиц различных субтипов, что указывает на важную роль этих животных в распространении и эволюции данного патогена. Хотелось бы отметить важную роль закрытых водоемов, таких как озеро Байкал, Ладожское озеро и Каспийское море в циркуляции и сохранении различных субтипов вируса гриппа, потенциально опасных для сельскохозяйственных животных и человека. На территории Российской Федерации особое место в этом ряду занимает Каспийское море, через которое проходят 3 магистральных миграционных пути перелетных птиц, связывающие всю Евразию и Евразию с Африкой. Каждый год миллионы птиц, мигрируя на огромные расстояния, приносят в этот регион новые уникальные субтипы вируса гриппа.

Межвидовая передача вирусов гриппа является важным событием в эволюции и экологии этих патогенов. Вирусы гриппа входят в малочисленную группу тех патогенов, которые способны вызывать инфекции у тюленей и других морских млекопитающих. Опираясь на близкое генетическое сходство вирусов гриппа, выделенных от водных теплокровных животных и от диких птиц, можно предположить, что дикие птицы являются основным источником гриппозной инфекции у первых [7]. Роль морских млекопитающих в качестве хозяев или переносчиков потенциальных зоонозных патогенов, таких как высоко-патогенные ВГП – это вопрос, который требует дальнейшего анализа.

Парамиксовирусы

В настоящее время, в семейство *Paramyxoviridae* включают 7 родов. Представители этого семейства вирусов вызывают несколько заболеваний как у человека (корь, парагрипп, эпидемический паротит, Нипах, Хендра), так и у домашних и диких животных (болезнь Ньюкасла, чума собак, чума тюленей и пр.). Из всех представителей Парамиксовирусов, именно возбудители рода *Morbillivirus* вызывают наибольшие

опасения. Морбилливирусная инфекция – острое зоонозное вирусное заболевание, периодически вызывающее эпизоотии в популяции тюленей с гибелью большого количества животных. Проявления болезни сходны с клиникой чумы плотоядных. Характерны гнойные выделения из глаз и ноздрей, изменение поведения. Болезнь сопровождается поражением легких, желудочно-кишечного тракта, нервной системы. Обессиленные жи-



вотные могут выползть на берег. Парамиксовирусная инфекция широко распространена у морских млекопитающих и наносит существенный вред этим животным. К настоящему времени описано пять основных морбилливирусов, инфицирующих морских млекопитающих: Вирус чумы плотоядных (CDV) – у байкальских (*Phoca sibirica*) и каспийских тюленей (*Phoca caspica*); дельфиний морбилливирус (DMV) – у дельфинов и китов; вирус чумки тюленей (PDV) – у обыкновенных тюленей (*Phoca vitulina*); морбилливирус, поражающий морских свиней (PMV) – у морских свиней (*Phocoena phocoena*); морбилливирус китовых (CeMV) [30]. Впервые морбилливирус был выделен во время расследования причин массовой гибели нерпы на Байкале зимой 1987-1988 гг. Вслед за этим была доказана морбилливирусная природа эпизоотий среди морских тюленей и дельфинов в разных районах мира [31, 32]. За 14 лет после первого обнаружения морбилливирусов у морских млекопитающих, эти новые виды морбилливирусов несколько раз вызывали массовую гибель среди ластоногих и китообразных: в 1987 г. погибло более 10000 тюленей в озере Байкал; более половины популяции афалин (*Tursiops truncatus*) в районе Атлантического побережья Соединенных Штатов; 1988 г. гибель более 17000 обыкновенных тюленей в Северном море; 2000 г. погибли более 10000 каспийских тюленей; 2000-2002 гг. погибло около 21000 обыкновенных тюленей Северного моря. Стало очевидным, что в число чувствительных к вирусу организмов вовлекаются все новые виды морских млекопитающих, а инфекция не останавливается, проникая вглубь материка. В результате эпизоотии морбилливирусной инфекции в 1987-88 гг. погибло свыше 2 тыс. млекопитающих в европейских морях [30] и около 6 тыс. сибирских тюленей [31]. Эти вспышки были обусловлены разными видами морбилливирусов [33]. Эпизоотия среди тюленей *Phoca sibirica* на озере Байкал началась осенью 1987 г., а европейская эпизоотия началась в Северном море на островах Дании в апреле 1988 г. Затем заболевание распространилось среди животных Балтийского моря, побережья Германии и в августе достигло берегов Великобритании. Несмотря на то, что клиническая картина и патологические изменения в течении болезни были сходны с инфекцией, вызываемой

вирусом чумы плотоядных (CDV), антигенная характеристика и филогенетический анализ продемонстрировали, что вирус был новым представителем рода *Morbillivirus* [30]. Факты гибели нерпы на Байкале отмечались и в последующие годы, но не в таких масштабах. Во время эпизоотии 1987-1988 гг. погибали как взрослые (на долю взрослых приходилось около 50%), так и молодые животные. Обследование нерп через несколько лет после эпизоотии показало, что циркуляция вируса продолжается. Антитела к вирусу обнаруживались у 60–75% внешне здоровых нерп. Инфекция, поражавшая вначале только тюленей, уже осенью 1988 г. распространилась на других представителей водных теплокровных. Так, на побережье Северной Ирландии были найдены три дельфина, погибшие в результате морбилливирусной инфекции [34]. Летом 1990 г., на западном побережье Средиземного моря были обнаружены сотни мертвых дельфинов, от которых был выделен морбилливирус, сходный с вызвавшим эпизоотию среди североморских тюленей в 1988 г. [35]. В 1989-90 гг. на западном и южном берегах Крыма сотрудниками лаборатории БРЭМА (г. Симферополь) было обнаружено небывалое количество мертвых дельфинов-азовок – 271. В пересчете на весь периметр Черного и Азовского морей получилась цифра в несколько тысяч павших животных [36; 37]. Исследование популяции дельфинов (*Stenella coeruleoalba*), проводимое вдоль побережья Калифорнии в Тихом океане с 2000 по 2015 гг., показало наличие морбилливирусной инфекции и в данном регионе. Авторы предположили, что падеж дельфинов в этом Тихоокеанском регионе может быть обусловлен выделенным вирусом, который по генетическим характеристикам был очень близок вирусам, чумы китообразных, выделенным ранее на Гавайях [38].

Эпизоотии могут повторяться по мере накопления в популяции молодых животных, не имеющих иммунитета к данному вирусу. Животные заражаются при контакте друг с другом или выделениями больных животных на лежбищах, через инфицированную воду. Имеются экспериментальные данные о возможности размножения вируса в беспозвоночных водных организмах, однако значение этого феномена в сохранении вируса в природе не изучено. Морбилливирусы ластоногих могут вызывать заболева-



ния у собак и других хищных наземных млекопитающих, но прямых доказательств опасности вируса для человека на данный момент нет. Имеются данные о роли вируса кори и, возможно, других морбилливирусов в развитии дегенеративных заболеваний центральной нервной системы через несколько лет после перенесенного заболевания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании данных о вирусных инфекциях у морских млекопитающих, приведенных в литературных источниках, можно сделать вывод о том, что в популяциях морских животных циркулируют ортомиксо-, парамиксовирусы, которые играют определенную роль в патологии и смертности морских теплокровных. Данных, представленных в литературе, крайне недостаточно для полного восприятия всей картины, просматриваемой в популяциях морских млекопитающих, касающейся наличия информации по вопросам изучения, выявления, лечения и профилактики вирусных инфекций морских

Эпизоотии среди тюленей сопровождаются высокой смертностью. Трупы животных выбрасывает волнами на берег после схода льда, по их количеству можно судить о масштабах эпизоотии.

Профилактика данного заболевания не разработана, поэтому необходим мониторинг за ходом эпизоотий.

теплокровных. Малая изученность заболеваний данных животных обуславливается сложностью диагностики самих заболеваний и диагностических средств, взятием биологического материала для исследований, а также отсутствием достаточной изученности клинических признаков инфекционных заболеваний водных млекопитающих.

Таким образом, важным является разработка и внедрение методов эпизоотологического мониторинга, которые должны включать прижизненную экспресс-диагностику вирусных инфекций у морских млекопитающих.

Благодарности: Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 17-04-01919.

Acknowledgements: The reported study was funded by RFBR according to the research project №17-04-01919.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бурдин А.М., Филатова О.А., Хойт Э. Морские млекопитающие России: справочник-определитель. Киров: Волго-Вятское книжное издательство. 2009. 210 с.
2. Щелканов М.Ю., Федякина И.Т., Прошина Е.С. Таксономическая структура Orthomyxoviridae: современное состояние и ближайшие перспективы // Вестник Российской академии медицинских наук. 2011. N 5. С. 12–19.
3. Webster R.G., Bean W.J., Gorman O.T., Chambers T.M., Kawaoka Y. Evolution and ecology of influenza A viruses // Microbiol. Rev. 1992. N 56. P. 152.
4. Львов Д.К., Ямникова С.С., Федякина И.Т., Аристова В.А., Львов Д.Н., Ломакина Н.Ф., Петрова Е.С., Злобин В.И., Хаснатинов М.А., Чепургина Е.А., Ковтунов А.И., Джаркенов А.Ф., Санков М.Н., Леонова Г.Н., Маслов Д.В., Щелканов М.Ю., Непоклонов Е.А., Алипер Т.И. Экология и эволюция вирусов гриппа в России (1979 – 2002 гг.) // Вопросы вирусологии. 2004. Т. 49. N 3. С. 17–25.
5. Львов Д.К., Ямникова С.С., Забережный А.Д., Гребенщикова Т.В. Межпопуляционное взаимодействие в системе вируса гриппа А – «животные – человек» // Вопросы вирусологии. 2005. N 4. С. 4–11.
6. Horimoto T., Kawaoka Y. Influenza: lessons from past pandemics, warnings from current incidents // Nat Rev Microbiol. 2005. V. 8, iss. 3. P. 591–600.
7. Fereidouni S., Munoz O., Von Dobschuetz S., De Nardi M. Influenza Virus Infection of Marine Mammals // EcoHealth. 2016. V. 13, iss. 1. P. 161–70. doi: 10.1007/s10393-014-0968-1.
8. Mandler J., Gorman O.T., Ludwig S., Schroeder E., Fitch W.M., Webster R.G., Scholtissek C. Derivation of the nucleoproteins (NP) of influenza A viruses isolated from marine mammals // Virology. 1990. V. 176, iss. 1. P. 255–261.
9. Osterhaus A.D., Rimmelzwaan G.F., Martina B.E., Bestebroer T.M., Fouchier R.A. Influenza B virus in seals // Science. 2000. Iss. 288. P. 1051–1053.
10. Bodewes R., Morick D., de Mutsert G., Osinga N., Bestebroer T., van der Vliet S., Smits S.L., Kuiken T., Rimmelzwaan G.F., Fouchier R.A., Osterhaus A.D. Recurring influenza B virus infections in seals // Emerging infectious diseases. 2013. V. 19, iss. 3. P. 511–512. doi: 10.3201/eid1903.120965
11. Webster R.G., Hinshaw V.S., Bean W.J., Van Wyke K.L., Geraci J.R., St Aubin D.J., Petursson G. Characterization of an influenza A virus from seals // Virology. 1981. V. 113, iss. 2. P. 712–724.



12. Lang G., Ferguson A.E. The Extent and Control of Avian Influenza in Canada // *Can Vet J.* 1981. V. 22, iss. 12. P. 377–381.
13. Kida H., Brown L.E., Webster R.G. Biological activity of monoclonal antibodies to operationally defined antigenic regions on the hemagglutinin molecule of A/Seal/Massachusetts/1/80 (H7N7) influenza virus // *Virology.* 1982. V. 122, iss. 1. P. 38–47.
14. Naeve C.W., Webster R.G. Sequence of the hemagglutinin gene from influenza virus A/Seal/Mass/1/80 // *Virology.* 1983. V. 129, iss. 2. P. 298–308.
15. Callan R.J., Early G., Kida H., Hinshaw V.S. The appearance of H3 influenza viruses in seals // *Journal of General Virology.* 1995. V. 76, pt 1. P. 199–203.
16. Steuen S., Have P., Osterhaus A.D., Arnemo J.M., Moustgaard A. Serological investigation of virus infections in harp seals (*Phoca groenlandica*) and hooded seals (*Cystophora cristata*) // *Veterinary Record.* 1994. V. 134, iss. 19. P. 502–503. doi: 10.1136/vr.134.19.502
17. De Boer G.F., Back W., Osterhaus A.D.M.E. An ELISA for the detection of antibodies against influenza A nucleoprotein in humans and various animal species // *Archives of Virology.* 1990. V. 115, Iss. 1-2. P. 47–61. doi: 10.1007/BF01310622
18. Nielsen O., Clavijo A., Boughen J.A. Serologic Evidence of Influenza A Infection in Marine Mammals of Arctic Canada // *Journal of Wildlife Diseases.* 2001. V. 37, iss. 4. P. 820–825. doi: 10.7589/0090-3558-37.4.820
19. Goldstein T., Mena I., Anthony S.J., Medina R., Robinson P.W., Greig D.J., Costa D.P., Lipkin W.I., Garcia-Sastre A., Boyce W.M. Pandemic H1N1 influenza isolated from free-ranging Northern Elephant Seals in 2010 off the central California coast // *PLoS One.* 2013. V. 8, iss. 5. e62259. doi: 10.1371/journal.pone.0062259
20. Anthony S.J., St. Leger J.A., Puglianes K., Ip H.S., Chan J.M., Carpenter Z.W., Navarrete-Macias I., Sanchez-Leon M., Saliki J.T., Pedersen J., Karesh W., Daszak P., Rabadan R., Rowles T., Lipkin W.I. Emergence of fatal avian influenza in New England harbor seals // *MBio.* 2012. V. 3, no. 4. e00166-12. doi: 10.1128/mBio.00166-12
21. Bodewes R., Rubio Garcia A., Brasseur S.M., Sanchez Conteras G.J., van de Bildt M., Koopmans M., Osterhaus A., Kuiken T. Seroprevalence of Antibodies against Seal Influenza A(H10N7) Virus in Harbor Seals and Gray Seals from the Netherlands // *PLoS ONE.* 2015. V. 10, iss. 12. e0144899. doi:10.1371/journal.pone.0144899
22. Lvov D.K., Zdanov V.M., Sazonov A.A., Braude N.A., Vladimirtseva E.A., Agafonova L.V., Skljanskaja E.I., Kaverin N.V., Reznik V.I., Pysina T.V., Oserovic A.M., Berzin A.A., Mjasnikova I.A., Podcernjajeva R.Y., Klimentko S.M., Andrejev V.P., Yakhno M.A. Comparison of influenza viruses isolated from man and from whales // *Bull World Health Organ.* 1978. V. 56, iss. 6. P. 923–930.
23. Hinshaw V.S., Bean W.J., Geraci J., Fiorelli P., Early G., Webster R.G. Characterization of two influenza A viruses from a pilot whale // *Journal of Virology.* 1986. V. 58, iss. 2. P. 655–656.
24. Львов Д.К., Жданов В.М. Персистенция генов эпидемических вирусов в природных популяциях // *Вопросы вирусологии.* 1982. Т. 27, N 4. С. 17–20.
25. Ямникова С.С., Гамбарян А.С., Федякина И.Т., Шилов А.А., Петрова Е.С., Львов Д.К. Мониторинг за циркуляцией вирусов гриппа А в популяциях диких птиц Северного Каспия // *Вопросы вирусологии.* 2001. Т. 46, N4. С. 39–43.
26. Ohishi K., Ninomiya A., Kida H., Park C.H., Maruyama T., Arai T., Katsumata E., Tobayama T., Boltunov A.N., Khuraskin L.S., Miyazaki N. Serological Evidence of Transmission of Human Influenza A and B Viruses to Caspian Seals (*Phoca caspica*) // *Microbiol. Immunol.* 2002. V. 46, iss. 9. P. 639–644.
27. Шестопалов А.М., Беклемишев А.Б., Хураськин Л.С., Терновой В.А., Блинов В.М., Нетесов С.В. Пара- и ортомиксовирусы у каспийских тюленей // 2 Международная конференция «Морские млекопитающие Голарктики», Байкал, 10-15 сентября, 2002. С. 287–289.
28. Чувакова З.К., Икранбегийн Р., Глебова Т.И. Грипп у тюленей (Обзор информации и результаты экспедиций на Северный Каспий в связи массовой гибелью тюленей в 2000 г.) // *Известия НАН РК. Серия биология и медицина.* 2001. N 3. С. 47–54.
29. Гуляева М.А., Алексеев А.Ю., Шаршов К.А., Сивай М.В., Шестопалов А.М., Шестопалова Л.В. Морфологические изменения в тканях легкого у мышей линии Balb/C при экспериментальном инфицировании вирусом гриппа птиц H4N6, выделенным от каспийского тюленя (*Phoca caspica*) // *Ветеринарная патология.* 2016. Вып. 57, N 3. С. 11–17.
30. Van Bresse M.F., Duignan P.J., Banyard A., Barbieri M., Colegrove K.M., De Guise S., Di Guardo G., Dobson A., Domingo M., Fauquier D., Fernandez A., Goldstein T., Grenfell B., Groch K.R., Gulland F., Jensen B.A., Jepson P.D., Hall A., Kuiken T., Mazzariol S., Morris S.E., Nielsen O., Raga J.A., Rowles T.K., Saliki J., Sierra E., Stephens N., Stone B., Tomo I., Wang J., Waltzek T., Wellehan J.F. Cetacean morbillivirus: current knowledge and future directions // *Viruses.* 2014. N 6(12). P. 5145–5181. doi: 10.3390/v6125145
31. Hall A.J., Pomeroy P.P., Harwood J. The descriptive epizootiology of phocine distemper in the UK during 1988/89 // *Sci. Total. Environ.* 1992. V. 115, iss. 1-2. P. 31–44.
32. Кумарев В.П. Вспышка чумы плотоядных у байкальской нерпы // *Морские млекопитающие. X Всеобщий совещ. по изучению, охране и рациональному использованию морских млекопитающих, Светлогорск, 2-5 октября, 1990.* С. 168–170.
33. Visser I.K., Kumarev V.P., Orvell C., de Vries P., Broeders H.W., van de Bildt M.W., Groen J., Teppema



J.S., Burger M.C., UytdeHaag F.G. Comparison of two morbilliviruses isolated from seals during outbreaks of distemper in North West Europe and Siberia // *Arch. Virol.* 1990. V. 111, iss. 3-4. P. 149–164.

34. Pearce F. Seal virus spreads to porpoises // *New Sci.* 1988. N 120, Suppl.: Inside Sci., N15. P. 21.

35. Van Bresse M.F., Visser I.K.G., De Swart R.L., Örveli C., Stanzani L., Androukaki E., Siakavara K., Osterhaus A.D.M.E. Dolphin morbillivirus infection in different parts of the Mediterranean Sea // *Archives of Virology.* 1993. V. 129, iss. 1-4. P. 235–242.

36. Биркун А.А. Вирусы китов и дельфинов // *Микробиологический журнал.* 1996. Т. 58, N5. С.100–106.

37. Биркун А.А., Криехожин С. Звери Черного моря. О дельфинах и тюленях и их отношениях с человеком. Симферополь: Таврия. 1996. 96 с.

38. Serrano L., Simeone C.A., Colegrove K.M., Duingnan P.J., Goldstein T., Gulland F.M. Cetacean Morbillivirus in *Odontocetes* Stranded along the Central California Coast, USA, 2000-15 // *J Wildl Dis.* 2017. V. 53, iss. 2. P. 386–392. doi: 10.7589/2016-09-219

REFERENCES

1. Burdin A.M., Filatova O.A., Khoit E. *Morskiye mlekopitayushchiye Rossii: spravochnik-opredelitel* [Marine Mammals in Russia: catalog]. Kirov, Volgo-Vyatka book Publ., 2009, 210 p. (In Russian)

2. Shchelkanov M.Yu., Fedyakina I.T., Proshina Ye.S. Taxonomic structure of Orthomyxoviridae: current state and immediate prospects. *Vestnik rossiyской akademii meditsinskikh nauk* [Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences]. 2011, no. 5, pp. 12–19. (In Russian)

3. Webster R.G., Bean W.J., Gorman O.T., Chambers T.M., Kawaoka Y. Evolution and ecology of influenza A viruses. *Microbiology Reviews.* 1992, no. 56, 152 p.

4. L'vov D.K., Yamnikova S.S., Fedyakina I.T., Aristova V.A., L'vov D.N., Lomakina N.F., Petrova Ye.S., Zlobin V.I., Khasnatinov M.A., Chepurgina Ye.A., Kovtunov A.I., Dzharckenov A.F., Sankov M.N., Leonova G.N., Maslov D.V., Shchelkanov M.Yu., Nepoklonov Ye.A., Aliper T.I. Ecology and evolution of influenza viruses in Russia (1979 – 2002). *Voprosy virusologii* [Problems of Virology]. 2004, vol. 49, no. 3, pp. 17–25. (In Russian)

5. L'vov D.K., Yamnikova S.S., Zaberezhnyy A.D., Grebenshchikova T.V. Interpopulation interaction in the influenza A virus - "animals-man" system. *Voprosy virusologii* [Problems of Virology]. 2005, no. 4, pp. 4–11. (In Russian)

6. Horimoto T., Kawaoka Y. Influenza: lessons from past pandemics, warnings from current incidents. *Nature Reviews Microbiology.* 2005, vol. 8, iss. 3, pp. 591–600.

7. Fereidouni S., Munoz O., Von Dobschuetz S., De Nardi M. Influenza Virus Infection of Marine Mammals. *EcoHealth*, 2016, vol. 13, iss. 1, pp. 161–170. doi: 10.1007/s10393-014-0968-1.

8. Mandler J., Gorman O.T., Ludwig S., Schroeder E., Fitch W.M., Webster R.G., Scholtissek C. Derivation of the nucleoproteins (NP) of influenza A viruses isolated from marine mammals. *Virology.* 1990, vol. 176, iss. 1, pp. 255–261.

9. Osterhaus A.D., Rimmelzwaan G.F., Martina B.E., Bestebroer T.M., Fouchier R.A. Influenza B virus in seals. *Science.* 2000, iss. 288, pp. 1051–1053.

10. Bodewes R., Morick D., de Mutsert G., Osinga N., Bestebroer T., van der Vliet S., Smits S.L., Kuiken T.,

Rimmelzwaan G.F., Fouchier R.A., Osterhaus A.D. Recurring influenza B virus infections in seals. *Emerging infectious diseases*, 2013, vol. 19, iss. 3, pp. 511–512. doi: 10.3201/eid1903.120965

11. Webster R.G., Hinshaw V.S., Bean W.J., Van Wyke K.L., Geraci J.R., St Aubin D.J., Petursson G. Characterization of an influenza A virus from seals. *Virology.* 1981, vol. 113, iss. 2, pp. 712–724.

12. Lang G., Ferguson A.E. The Extent and Control of Avian Influenza in Canada. *Can Vet J.* 1981, vol. 22, iss. 12, pp. 377–381.

13. Kida H., Brown L.E., Webster R.G. Biological activity of monoclonal antibodies to operationally defined antigenic regions on the hemagglutinin molecule of A/Seal/Massachusetts/1/80 (H7N7) influenza virus. *Virology.* 1982, vol. 122, iss. 1, pp. 38–47.

14. Naeve C.W., Webster R.G. Sequence of the hemagglutinin gene from influenza virus A/Seal/Mass/1/80. *Virology.* 1983, vol. 129, iss. 2, pp. 298–308.

15. Callan R.J., Early G., Kida H., Hinshaw V.S. The appearance of H3 influenza viruses in seals. *Journal of General Virology.* 1995. vol. 76. Pt 1. pp. 199–203.

16. Steuen S., Have P., Osterhaus A.D., Arnemo J.M., Moustgaard A. Serological investigation of virus infections in harp seals (*Phoca groenlandica*) and hooded seals (*Cystophora cristata*). *Veterinary Record*, 1994, vol. 134, iss. 19, pp. 502–503. doi: 10.1136/vr.134.19.502

17. De Boer G.F., Back W., Osterhaus A.D.M.E. An ELISA for the detection of antibodies against influenza A nucleoprotein in humans and various animal species. *Archives of Virology*, 1990, vol. 115, iss. 1-2, pp. 47–61. doi: 10.1007/BF01310622

18. Nielsen O., Clavijo A., Boughen J.A. Serologic Evidence of Influenza A Infection in Marine Mammals of Arctic Canada. *Journal of Wildlife Diseases*, 2001, vol. 37, iss. 4, pp. 820–825. doi: 10.7589/0090-3558-37.4.820

19. Goldstein T., Mena I., Anthony S.J., Medina R., Robinson P.W., Greig D.J., Costa D.P., Lipkin W.I., Garcia-Sastre A., Boyce W.M. Pandemic H1N1 influenza isolated from free-ranging Northern Elephant Seals in 2010 off the central California coast. *PLoS One*,



- 2013, vol. 8, iss. 5, e62259. doi: 10.1371/journal.pone.0062259
20. Anthony S.J., St. Leger J.A., Pugliares K., Ip H.S., Chan J.M., Carpenter Z.W., Navarrete-Macias I., Sanchez-Leon M., Saliki J.T., Pedersen J., Karesh W., Daszak P., Rabadan R., Rowles T., Lipkin W.I. Emergence of fatal avian influenza in New England harbor seals. *MBio*, 2012, vol. 3, no. 4, e00166-12. doi: 10.1128/mBio.00166-12
21. Bodewes R., Rubio Garcia A., Brasseur S.M., Sanchez Conteras G.J., van de Bildt M., Koopmans M., Osterhaus A., Kuiken T. Seroprevalence of Antibodies against Seal Influenza A(H10N7) Virus in Harbor Seals and Gray Seals from the Netherlands. *PLoS ONE*, 2015, vol. 10, iss. 12, e0144899. doi:10.1371/journal.pone.0144899
22. Lvov D.K., Zdanov V.M., Sazonov A.A., Braude N.A., Vladimirtseva E.A., Agafonova L.V., Skljanskaja E.I., Kaverin N.V., Reznik V.I., Pysina T.V., Oserovic A.M., Berzin A.A., Mjasnikova I.A., Podcernjaeva R.Y., Klimenko S.M., Andrejev V.P., Yakhno M.A. Comparison of influenza viruses isolated from man and from whales. *Bull World Health Organ*. 1978, vol. 56, iss. 6, pp. 923–930.
23. Hinshaw V.S., Bean W.J., Geraci J., Fiorelli P., Early G., Webster R.G. Characterization of two influenza A viruses from a pilot whale. *Journal of Virology*. 1986, vol. 58, iss. 2, pp. 655–656.
24. L'vov D.K., Zhdanov V.M. Epidemic viruses genes persistence in natural populations. *Voprosy virusologii [Problems of Virology]*. 1982, vol. 27, no. 4, pp. 17–20. (In Russian)
25. Yamnikova S.S., Gambaryan A.S., Fedyakina I.T., Shilov A.A., Petrova Ye.S., Lvov D.K. Monitoring of influenza A virus circulation in a population of wild birds in Northern Caspian region. *Voprosy virusologii [Problems of Virology]*. 2001, vol. 46, no. 4, pp. 39–43. (In Russian)
26. Ohishi K., Ninomiya A., Kida H., Park C.H., Maruyama T., Arai T., Katsumata E., Tobayama T., Boltunov A.N., Khuraskin L.S., Miyazaki N. Serological Evidence of Transmission of Human Influenza A and B Viruses to Caspian Seals (*Phoca caspica*). *Microbiol. Immunol.* 2002, vol. 46, iss. 9, pp. 639–644.
27. Shestopalov A.M., Beklemishev A.B., Khuras'kin L.S., Ternovoy V.A., Blinov V.M., Netesov S.V. Para- i ortomiksovirusy u kaspiskikh tyuleney [Para- and orthomixoviruses in Caspian seals]. 2 *Mezhdunarodnaya konferentsiya «Morskie mlekopitayushchie Golarktiki», Baikal, 10-15 sentyabrya 2002* [2 International Conference "Marine mammals of the Holarctic", Baikal, 10-15 September 2002]. Baikal, 2002, pp. 287–289. (In Russian)
28. Chuvakova Z.K., Ikranbegiyn R., Glebova T.I. Influenza in seals. *Izvestiya NAN RK, Seriya biologiya i meditsina [News of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of biological and medical]*. 2001, no. 3, pp. 47–54. (In Russian)
29. Gulyaeva M.A., Alekseev A.Yu., Sharshov K.A., Sivay M.V., Shestopalov A.M., Shestopalova L.V. Morphological changes in lung tissue in mice BALB/C in experimental infection with avian influenza H4N6, isolated from the caspian seal (*Phoca caspica*). *Veterinarnaya patologiya [Veterinary Pathology]*. 2016, iss. 57, no. 3, pp. 11–17. (In Russian)
30. Van Bresseem M.F., Duignan P.J., Banyard A., Barbieri M., Colegrove K.M., De Guise S., Di Guardo G., Dobson A., Domingo M., Fauquier D., Fernandez A., Goldstein T., Grenfell B., Groch K.R., Gulland F., Jensen B.A., Jepson P.D., Hall A., Kuiken T., Mazzariol S., Morris S.E., Nielsen O., Raga J.A., Rowles T.K., Saliki J., Sierra E., Stephens N., Stone B., Tomo I., Wang J., Waltzek T., Wellehan J.F. Cetacean morbillivirus: current knowledge and future directions. *Viruses*, 2014, no. 6(12), pp. 5145–5181. doi: 10.3390/v6125145
31. Hall A.J., Pomeroy P.P., Harwood J. The descriptive epizootiology of phocine distemper in the UK during 1988/89. *Sci. Total. Environ.* 1992, vol. 115, iss. 1-2, pp. 31–44.
32. Kumarev V.P. The outbreak of carnivorous plague in Baikal seals. In: *Morskiye mlekopitayushchiye [Marine mammals]*. Svetlogorsk, 1990, pp. 168–170. (In Russian)
33. Visser I.K., Kumarev V.P., Orvell C., de Vries P., Broeders H.W., van de Bildt M.W., Groen J., Teppema J.S., Burger M.C., UytdeHaag F.G. Comparison of two morbilliviruses isolated from seals during outbreaks of distemper in North West Europe and Siberia. *Arch. Virol.* 1990, vol. 111, iss. 3-4, pp. 149–164.
34. Pearce F. Seal virus spreads to porpoises. *New Sci.* 1988, no. 120, 21 p.
35. Van Bresseem M.F., Visser I.K.G., De Swart R.L., Örveli C., Stanzani L., Androukaki E., Siakavara K., Osterhaus A.D.M.E. Dolphin morbillivirus infection in different parts of the Mediterranean Sea. *Archives of Virology*. 1993, vol. 129, iss. 1-4, pp. 235–242.
36. Birkun A.A. Whales and dolphin viruses. *Mikrobiologicheskiy zhurnal [Microbiology Journal]*. 1996, vol. 58, no. 5, pp. 100–106. (In Russian)
37. Birkun A.A., Kriyeokhizhin S. *Zveri Chernogo morya. O del'finakh i tyuleniyakh i ikh otnosheniyakh s che-lovekom* [Animals of the Black Sea. About dolphins and seals and their relationship with humans]. Simferopol, Tavriya Publ., 1996, 96 p. (In Russian)
38. Serrano L., Simeone C.A., Colegrove K.M., Duignan P.J., Goldstein T., Gulland F.M. Cetacean Morbillivirus in Odontocetes Stranded along the Central California Coast, USA, 2000-15. *J Wildl Dis.*, 2017, vol. 53, iss. 2, pp. 386–392. doi: 10.7589/2016-09-219



СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Марина А. Гуляева* – аспирант Научно-исследовательского института экспериментальной и клинической медицины, 630117, г. Новосибирск, ул. Тимакова 2; старший преподаватель кафедры физиологии Новосибирского государственного университета, 630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова 2. Тел. +79529136513. E-mail: mgulyaeva@gmail.com

Александр Ю. Алексеев – к.б.н., с.н.с Научно-исследовательского института экспериментальной и клинической медицины, г. Новосибирск, Россия. E-mail: Al-AlexOK@ngs.ru,

Кирилл А. Шаршов – к.б.н., с.н.с Научно-исследовательского института экспериментальной и клинической медицины, г. Новосибирск, Россия.

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; с.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. E-mail: ali-eco@mail.ru

Мадина Г. Даудова – к.б.н., доцент кафедры биологии и биоразнообразия, Институт 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.

Александр М. Шестопалов – д.б.н., профессор, ВРИО Директора Научно-исследовательского института экспериментальной и клинической медицины, г. Новосибирск. E-mail: shestopalov2@ngs.ru

Критерии авторства

Марина А. Гуляева проводила сводный анализ представленной в открытом доступе литературы по теме исследования. Александр А. Алексеев, Кирилл А. Шаршов, Алимурад А. Гаджиев, Мадина З. Магомедова, Мадина Г. Даудова, Гайирбег М. Абдурахманов и Александр М. Шестопалов корректировали рукопись до подачи в редакцию. Все авторы в равной степени участвовали в этой работе. Авторы в равных долях имеют отношение к написанию рукописи и одинаково несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 19.10.2017

Принята в печать 30.11.2017

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Marina A. Gulyaeva* – Postgraduated student, researcher, Novosibirsk State University; 630090, Pirogova str., 2, Novosibirsk, Russia; Scientific Research Institute of Experimental and Clinical Medicine; 630117, Timakova str., 2, Novosibirsk, Russia, Phone: +7 (383) 335-9405; Fax: +7 (383) 333-6456; e-mail: mgulyaeva@gmail.com

Alexander Yu. Alekseev – Ph.D., Senior Researcher of Scientific Research Institute of Experimental and Clinical Medicine, Novosibirsk, Russia, e-mail: Al-AlexOK@ngs.ru

Kirill A. Sharshov – Ph.D., Senior Researcher of Scientific Research Institute of Experimental and Clinical Medicine, Novosibirsk, Russia.

Gayirbeg M. Abdurakhmanov – Academician of Russian Academy of Ecology, Doctor of Biological Sciences, Professor, Honored Scientist of Russia, Head of the department of biology and biodiversity, Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University; Senior research worker of the Laboratory of Animal Ecology 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, Makhachkala, Russia. E-mail: ali-eco@mail.ru

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.

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

Alexander M. Shestopalov – Dr., Professor, Director of Scientific Research Institute of Experimental and Clinical Medicine, Novosibirsk, Russia, e-mail: shestopalov2@ngs.ru

Contribution

Marina A. Gulyaeva conducted a consolidated analysis of the research topic in the literature reported in open access. Alexander Yu. Alekseev, Kirill A. Sharshov, Alimurad A. Gadzhiev, Madina Z. Magomedova, Madina G. Daudova, Gayirbeg M. Abdurakhmanov and Alexander M. Shestopalov corrected the manuscript prior to submission to the editor. All authors have been equally involved in this research. Authors are equally responsible for the manuscript and for avoiding the plagiarism and self-plagiarism.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 19.10.2017

Accepted for publication 30.11.2017



Экология микроорганизмов / Ecology of microorganisms
Обзорная статья / Review article
УДК 504.72 : 620.95
DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-166-183

МИКРОВОДОРОСЛИ И ИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИМЕНЕНИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ И ЗАЩИТЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

^{1,5}Ильмутдин М. Абдулагатов*, ¹Алибек Б. Алхасов, ²Гасан Д. Догеев,
³Нариман Р. Тумалаев, ⁴Расул М. Алиев, ¹Гасан Б. Бадавов,
^{5,6}Аслан М. Алиев, ⁷Асият С. Салихова
¹Институт проблем геотермии ДНЦ РАН,
Махачкала, Россия, ilmutdina@gmail.com
²Дагестанский НИИ сельского хозяйства имени Ф.Г. Кисриева,
Махачкала, Россия
³ОАО "Денеб", Махачкала, Россия
⁴Дагестанский государственный технический университет,
Махачкала, Россия
⁵Институт физики имени Х.И. Амирханова ДНЦ РАН, Махачкала, Россия
⁶Горный ботанический сад ДНЦ РАН, Махачкала, Россия,
⁷Институт социально-экономических исследований ДНЦ РАН,
Махачкала, Россия

Резюме. Цель данной работы – показать возможность и эффективность крупномасштабного промышленного производства микроводорослей в Республике Дагестан для развития сельского хозяйства (корма для животных и птицы) и других технологических применений в пищевой и фармацевтической промышленности для получения альгалиновой муки (экохлеб), физиологически необходимых для человека полиненасыщенных жирных кислот (омега-3, омега-6), биологически активных веществ (астаксантин, фикоцианин), антибиотиков нового поколения, биотоплива и другой биотехнологической продукции с высокой добавленной стоимостью. Рассматриваются проблемы использования микроводорослей для биоремедиации окружающей среды, в частности, очистки геотермальных вод от фенолов перед их сбросом в канализацию. **Методы.** Выращивание микроводорослей производится в установках закрытого и открытого типов, а извлечение из них ценных компонентов будет осуществляться путем использования сверхкритической флюидной технологии непрерывного действия. **Результаты.** Сравнительная оценка эффективности использования микроводорослей как биологического сырья по сравнению с традиционно используемыми масличными культурами. **Заключение.** Для Дагестана, расположенного на берегу Каспийского моря, имеющего теплый климат и изобилие солнечной и геотермальной энергии, развитие этой технологии является задачей, имеющей большое народнохозяйственное значение. Преимущества микроводорослевых технологий являются основой для создания крупномасштабного производства микроводорослей в Южной России. Биотехнология в Дагестане может стать не только прибыльной, но и высокотехнологичной и инновационной отраслью.

Ключевые слова: Республика Дагестан, геотермальные воды, питательная среда, микроводоросли, цианобактерии, производство спирулины, очистка геотермальных вод от фенолов.

Формат цитирования: Абдулагатов И.М., Алхасов А.Б., Догеев Г.Д., Тумалаев Н.Р., Алиев Р.М., Бадавов Г.Б., Алиев А.М., Салихова А.С. Микроводоросли и их технологические применения в энергетике и защите окружающей среды // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N1. С.166-183. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-166-183



TECHNOLOGICAL APPLICATION OF MICROALGAE IN POWER INDUSTRY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION

^{1,5}Ilmutdin M. Abdulagatov *, ¹Alibek B. Alkhasov, ²Gasan D. Dogeev,
³Nariman R. Tumalaev, ⁴Rasul M. Aliev, ¹Gasan B. Badavov,
^{5,6}Aslan M. Aliev, ⁷Asiyat S. Salikhova

¹Institute for Geothermal Research, Dagestan Scientific Center,
RAS, Makhachkala, Russia, ilmutdina@gmail.com

²F.G. Kisriyev Dagestan Research Institute of Agriculture, Makhachkala, Russia

³ООО Deneb, Makhachkala, Russia

⁴Dagestan State Technical University, Makhachkala, Russia

⁵H.I. Amirkhanov Institute of Physics, Dagestan Scientific Center of RAS,
Makhachkala, Russia

⁶Mountain Botanical Garden of the RAS, Makhachkala, Russia,

⁷Institute of Social and Economic, Dagestan Scientific Center of RAS,
Makhachkala, Russia

Abstract. Aim. The aim of the study is to show the possibility and efficiency of large-scale industrial production of microalgae in the Republic of Dagestan for the development of agriculture (feed for animals and poultry) and other technological applications in the food and pharmaceutical industries for the production of algalin flour (eco bread), polyunsaturated fatty acids (omega-3, omega-6) physiologically necessary for humans, biologically active substances (astaxanthin, phycocyanin), new-generation antibiotics, biofuels and other high added value biotechnological products. The problems of using microalgae for bioremediation of the environment, in particular, purification of geothermal waters from phenols before discharging into the sewage system are considered. **Methods.** Microalgae are grown in closed and open type plants. Valuable algae components can be extracted using supercritical fluid technology of continuous action. **Results.** We give a comparative evaluation of the efficiency of using microalgae as a biological raw material in comparison with traditionally used oilseeds. **Conclusion.** For Dagestan, located on the shore of the Caspian Sea, with its warm climate and an abundance of solar and geothermal energy, the development of this technology is a task of great economic importance. The advantages of microalgae technologies are the basis for the creation of large-scale production of microalgae in southern Russia. Biotechnology in Dagestan can become not only profitable, but also a high-tech and innovative industry.

Keywords: Republic of Dagestan, geothermal waters, nutrient medium, microalgae, cyanobacteria, spirulina production, purification of geothermal waters from phenols.

For citation: Abdulagatov I.M., Alkhasov A.B., Dogeev G.D., Tumalaev N.R., Aliev R.M., Badavov G.B., Aliev A.M., Salikhova A.S. Technological application of microalgae in power industry and environmental protection. *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 1, pp. 166-183. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-166-183

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня биомасса спирулины на коммерческой основе производится и потребляется более чем в 60 странах мира. Наиболее крупные биотехнологические фирмы расположены в США, Мексике, Таиланде, Индии, Китае, Японии, Канаде, Австралии, где производство водорослей превышает 1 тыс. т в год. За последние 15 лет производство спирулины в мире увеличилось в 6 раз. По данным за 2005 год Россия по производству спирулины занимала 65 место в мире.

В СНГ производством спирулины занимаются такие известные фирмы, как ООО "Агро-Виктория" в Краснодарском крае (директор Виктория Хмелевская), ООО "Гидрофит" в Приднестровье (директор Валерий Продиус) и ООО "Абшеронские биотехнологии" в Азербайджане (директор Ровшан Махмуд). В Крыму в Институте биологии южных морей им. А.О. Ковалевского установлен опытно-промышленный вихревой аквариум, не имеющий аналогов в мире. Его предполагается использовать для полу-



чения спирулины в ходе длительных космических полетов как продукта питания и как источника кислорода, поскольку спирулина поглощает выделяющийся углекислый газ и выделяет кислород.

В России приоритет в данной области принадлежит ученым Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова. В настоящее время единственным предприятием в России, выращивающим спирулину в промышленных объемах является НПО "Биосоляр МГУ" (генеральный директор профессор Михаил Лямин). Промышленная биотехнология культивирования спирулины впервые была разработана в МГУ в 1990 г и затем внедрена на "дочерних" предприятиях в Молдавии (1992), Украине (1994), Прибалтике (1995). С 2010 г. в ЗАО "Институт фармацевтических технологий" (г. Москва) под руководством д.т.н., проф. Кедик С.А. налажено производство БАД на основе порошка спирулины под названием Фармаспирулина.

В 2015 году Роснано совместно с американской компанией Solix AlgreDients открыла на площадке РГУ нефти и газа им. Губкина R&D центр "Соликс БиоСистемз Восток", на базе которого предполагается наладить производство биологически активных веществ, таких как SolAsta™, содержащий астаксантин - один из самых сильных природных антиоксидантов и Омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты, а также Сойлент – продукт порошкового питания, содержащий масло, полученное из микроводорослей. Фотобиореактор Lumian AGS260 позволяет контролировать основные параметры культивирования микроводорослей как источников антиоксидантов, пигментов и антибиотиков. Конечный продукт используют в косметике, детском питании и пищевых добавках. Над проектом работает международная команда исследователей.

Производство биомассы микроводорослей заключается в синтезе ими белков, углеводов, липидов, витаминов и других ценных соединений из углекислого газа, соды, воды и минеральных солей, находящихся в питательной среде, с помощью энергии света. Идея культивирования микроводорослей в промышленных масштабах возникла в Германии в середине прошлого столетия, когда пытались получать пищевые масла из диатомовых водорослей.

Выращивание микроводорослей имеет и ряд преимуществ по сравнению с обычными масличными культурами. Микроводоросли имеют короткий цикл роста и неприхотливы: для их выращивания необходимы только вода, солнечный свет и простые питательные вещества, они не занимают плодородные земли, нет сезонных ограничений.

Уже сейчас установки по выращиванию микроводорослей открытого типа используются в Италии, Израиле, Болгарии, Мексике, Чили, Бразилии, Таиланде, Индии, Китае, США (Калифорния), Средней Азии, Казахстане, Азербайджане, Молдове и др. К микроводорослям, имеющим важное значение для промышленного производства, относятся *Spirulina* sp., *Chlorella* sp., *Dunaliella* sp., *Nannochloropsis salina*, *Porphyridium* sp., *Odontella* sp., *Phaeodactylum* sp., *Nostoc*, *Anabaena* [1; 2]. Они представляют собой микроскопические организмы, которые преимущественно культивируются в водном растворе неорганических солей.

Целью данной работы является изучение возможности развития биотехнологий микроводорослей в Республике Дагестан для получения биотоплива и ценных биологически активных соединений, что может быть не только высокотехнологичным, но и прибыльной и биоориентированной инновационной отраслью региона [3-9].

Данная статья в некоторой степени является продолжением и развитием работ, выполненных ранее в Дагестанском государственном педагогическом институте доцентом Тумалаевым Н.Р. и одновременно началом нового цикла исследований, посвященных адаптации технологий возобновляемых источников энергии к крупномасштабному производству микроводорослей для сельского хозяйства, получения биотоплива и очистки геотермальных вод от фенолов.

Широкое использование ископаемых видов топлива в современном индустриальном мире привело к проблемам дефицита ресурсов и загрязнению окружающей среды, в связи с чем создание недорогого биотоплива становится одной из главных задач человечества. Сегодня более чем в 17 странах мира занимаются исследованиями и разработками в области технологий для биотопливной промышленности. В их числе такие мировые гиганты и корпорации, как Chevron, Shell, Mitsubishi, De Beers, Nestle,



Boing, Chrysler Next Diesel.

Научно-исследовательские работы в этой области направлены на решение главных задач производства биотоплива – поиску новых штаммов микроводорослей, спо-

собных быстро расти и накапливать значительные количества липидов [10]. На рис. 1 приведены данные о продуктивности различных видов растительного сырья для получения биотоплива.

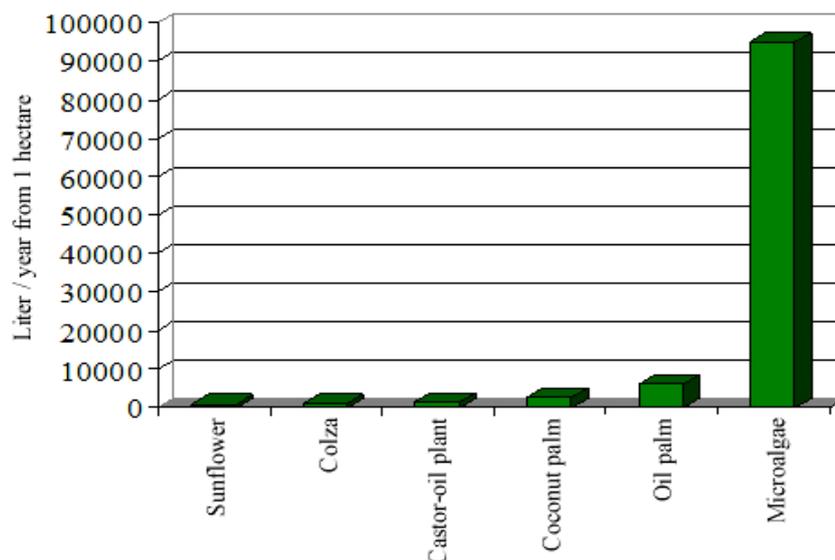


Рис.1. Производство масла из растительного сырья (для микроводорослей приведен теоретический расчет)

Fig.1. Production of oil from vegetable raw materials (theoretical calculation for microalgae)

В США водорослевые исследовательские институты и компании имеются почти во всех уголках страны, работает более 500 водорослевых предприятий, а ежегодные инвестиции в эту сферу достигают 500 млн.\$.

В настоящее время лидером в водорослевом мире стала компания Heliae (Хилия) из г. Гилберт штат Аризона, которая в апреле 2013 г. заявила о запуске инновационной технологической платформы Volaris для получения микроводорослей высокой чистоты, разработкой которой она занималась более десяти лет. Так, в США уже разработали новую технологию получения авиационного топлива из микроводорослей. Разработка и производство находится в ведении двух частных компаний – SAIC и General Atomic. Созданные технологии позволяют получать до 9 тыс. л топлива с 1 га.

Планы по производству биотоплива на государственном уровне имеют более 38 стран мира. В 2012 г. инвестиции в научные разработки в сфере биотоплива составили около 1,7 млрд. долл. Из них более 2/3 (около 1,1 млрд. долл.) – из государственных бюджетов, в то время как инвестиции из

частного сектора составили около 500 млн. долл.

Общий объем производства биотоплива – в том числе биоэтанола и биодизеля – в 2016 г. составил 130 млрд. литров (рост к 2003 г. в 4 раза). Мировыми центрами производства биотоплива являются США, Бразилия и Европейский Союз. Это три самых больших рынка в мире, сконцентрировавшие в 2010 г. 85% мирового производства биологического топлива. Самая большая доля приходится на США – 48% биотоплива в мире. Для производства биотоплива только в 2012 г. была освоена переработка более 100 новых видов растений.

Наибольшим потенциалом для расширения производства биотоплива обладают страны Африки и Южной Америки. Начался быстрый рост производства биотоплива в Азии. В настоящее время Китай находится на третьем месте по производству биоэтанола, и ожидается, что это производство будет расти в течение следующих десяти лет более чем на 4% в год.

Китай является четвертой после США, Франции и Финляндии страной в мире, которая самостоятельно смогла



создать биотопливо для авиации. Так, крупнейшая в Китае нефтеперерабатывающая компания Sinopec уже объявила об успешном проведении

первого испытательного 85-минутного полета на созданном собственными силами биотопливе [11; 12].

ОБСУЖДЕНИЕ

Сверхкритическая флюидная технология извлечения ценных компонентов. Липидный состав микроводорослей может различаться не только в зависимости от вида, но также и от условий их роста [13].

Качество получаемого биотоплива напрямую зависит от компонентного состава микроводорослей. Соединения с числом атомов углерода (C_{16} - C_{18}) считаются оптимальными для получения топлива, остальные, попутно экстрагирующие соединения, ухудшают качество получаемого продукта. Для получения качественного биотоплива необходима селективная экстракция необходимых жирных кислот [14].

Наиболее распространенным растворителем липидов являются гексан, хлороформ, смесь бутанола и метанола и т.д. Однако данные растворители не позволяют проводить селективную экстракцию. Полу-

ченные перечисленными способами экстракты требуют дополнительного фракционирования, что является сложной технологической задачей, или очистки уже полученного биотоплива.

Для получения жирных кислот для последующей переэтерификации их в биотопливо оптимально подходит сверхкритическая флюидная экстракция, поскольку данная методика позволяет влиять на состав получаемых экстрактов простым изменением давления и температуры процесса [15]. В Республике Дагестан активно развиваются технологии сверхкритической экстракции, в том числе для применения при переработке микроводорослей [16-19]. В этих работах в качестве объектов исследования были выбраны микроводоросли *Nannochloropsis salina*, любезно предоставленные американской компанией Solix (рис. 2).



Рис.2. Замороженные микроводоросли (*Nannochloropsis salina*), полученные от компании Solix (USA, Colorado)

Fig.2. Frozen microalgae (*Nannochloropsis salina*) obtained from Solix company (USA,Colorado)

Из микроводорослей экстрагировали липиды методом сверхкритической углекислотной экстракции. Основными жирными кислотами в полученном экстракте были: пальмитолеиновая кислота (24.72%), олеиновая кислота (20.13%), пальмитиновая кис-

лота (17.64%), тимнодоновая кислота (13.06%), арахидоновая кислота (5.63%).

Для снижения себестоимости выращиваемых микроводорослей в технологическом процессе их производства в качестве (и в составе) питательной среды можно ис-



пользовать низкопотенциальные и сбросные геотермальные воды, содержащие карбонатные, хлоридные, сульфатные, фосфатные соли и микроэлементы. Высокая насыщенность их углекислым газом – ключевое конкурентное преимущество, снижающее затраты производства.

При этом режим термостатирования может обеспечиваться как геотермальной водой, так и солнечной энергией. В Дагестане немало мест с таким благоприятным сочетанием факторов. Особенно следует подчеркнуть, что плантации для выращивания микроводорослей можно размещать на засоленных и пустынных почвах, непригодных для земледелия. Условия солончаков в Дагестане не уступают тем, которые имеются в странах, специализирующихся на промышленном производстве микроводорослей (США, Израиль, Япония, Китай).

Климатические условия Каспийского побережья России идеально подходят для массового индустриального выращивания микроводорослей в открытых бассейнах и получения из них как биотоплива, так и экологически чистых продуктов питания и биологически активных веществ.

Основные направления биотехнологической индустрии микроводорослей следующие:

1. Промышленное производство биотоплива.
2. Производство продуктов питания для человека и кормообеспечение сельского хозяйства.
3. Производство биосырья для фармацевтической промышленности.
4. Решение экологических проблем.

Одним из направлений применения микроводорослей в пищевой промышленности является получение экстрактов в качестве компонентов функционального питания, поскольку помимо питательных свойств они оказывают благотворное влияние на функции организма. Они содержат большое количество физиологически необходимых для человека полиненасыщенных жирных кислот - Омега-3 и Омега-6 [2; 20-22].

Также выявлен иммуномодулирующий эффект экстрактов микроводорослей за счет активации врожденной иммунной системы путем увеличения производства интерферона человека [23]. Экстракты спирулины активны против вирусов герпеса,

гриппа, цитомегаловируса и способны ингибировать канцерогенез [24].

Применение микроводорослей для подкормки животных улучшает не только их иммунитет, но и пищевую ценность получаемой фермерской продукции [25]. Влияние кормовых добавок из микроводорослей на здоровье животных уже достаточно хорошо исследовано [26; 27].

Использование геотермальных вод при культивировании микроводорослей для получения кормового и пищевого белка. Научно-технический прогресс, революционизирующий промышленное производство, всё больше охватывает сельское хозяйство. Из-за дефицита белка в рационах происходит огромный перерасход кормов. Особенно заметен этот процесс в последние десятилетия. Растениеводство и животноводство переходят на новую промышленную основу, и сейчас мы говорим об инновационных подходах к производству зерна, мяса, молока, требующих мощной кормовой базы, способной обеспечить резкий подъём сельского хозяйства.

В России большое значение придается разработке научных основ практического использования микроскопических водорослей – хлореллы, спирулины и др. Интерес к микроводорослям возрос в связи с различными аспектами их практического применения: для получения высокобелковых кормовых концентратов, для создания биологических систем жизнеобеспечения в космических летательных аппаратах, для очистки окружающей среды и др. [28-34].

В состав сухого вещества хлореллы входят белки – 50%, жиры – 20-30%, углеводы – 10-20%. В составе белка хлореллы имеются такие незаменимые аминокислоты, как триптофан, валин, треонин, лейцин. Водоросли являются ценным сырьем для получения органических веществ: аминокислот, ферментов, гормонов, витаминов, ростовых веществ, антибиотиков и других биологически активных соединений для нужд пищевой, химической и фармацевтической промышленности. Кроме того, большой интерес представляет использование водорослей для очистки сточных вод, регенерации воздуха и для повышения плодородия почв.



Биомасса хлореллы особенно ценна содержанием большого количества витаминов: каротина, тиамина, рибофлавина, биотина, аскорбиновой, пантотеновой и фолиевой кислот.

Повышенное содержание питательных веществ дает возможность использовать одноклеточные водоросли в кормовых и пищевых рационах. Положительные результаты получены при добавке в рацион питания крупного рогатого скота и свиней одноклеточных водорослей. Опыты по кормлению молочных коров хлореллой, которые проводились в Польше, показали возможность замещения до 50% концентрированных кормов загущенной суспензией [31].

Биомасса хлореллы находит широкое применение при кормлении птиц, отмечено положительное влияние на качество мяса бройлеров. В качестве кормового сырья, водоросли выращиваются как пища для зоопланктона, что является важным звеном в рыбоводстве [30].

Микроводоросли являются более высокоурожайными по сравнению с высшими растениями: за 7 месяцев культивирования урожайность их в открытых бассейнах составляет более 30-50 т сухой массы с 1 га водной поверхности при толщине слоя воды 10-15 см [33].

Весьма значителен вклад белорусских ученых из Института биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси в разработку технологий выращивания микроводоросли спирулины и хлореллы, созданию Коллекции штаммов и Каталога генетического фонда микроводорослей [35]. Опытные работы по выращиванию микроводорослей в производственных и полупроизводственных установках открытого циркуляционного типа проводились в Ленинградской области [34], в Таджикистане [32], в Узбекистане [33].

В работах многих исследователей показано, что продуктивность микроводорослей находится в тесной зависимости от биологических и физико-химических параметров культивирования, таких как биологическая специфичность штамма, условия минерального и углекислого питания, освещенность и температура.

В отличие от высших растений водоросли легко приспосабливаются к

различным концентрациям солей. Как известно, в состав основных питательных сред, предложенных для культивирования водорослей, входят следующие соли: KNO_3 , $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, KH_2PO_4 , $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, NaHCO_3 , $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, KCl . Кроме того, в жизнедеятельности водорослей большое значение имеют микроэлементы: железо, медь, марганец, кобальт, цинк, ванадий, кремний, бор, молибден.

Вышеперечисленные соли входят в состав искусственных питательных сред и применение их в больших масштабах экономически нецелесообразно, поэтому в последнее время большое внимание уделяется использованию вод естественных минеральных источников в качестве питательных сред. Первые опыты по использованию минеральных источников, проведенные в Болгарии, в Польше и в странах бывшего СССР дали обнадеживающие результаты.

С 1970 года в Дагестане проводятся исследования по массовому культивированию микроводорослей в животноводческих и птицеводческих хозяйствах [36-42]. Выявлены положительные и отрицательные стороны массового культивирования микроводорослей в хозяйствах. Положительным является то, что производство биомассы хлореллы обеспечивает хозяйства белково-витаминным концентратом и экономически выгодно. Отмечено увеличение привеса животных и птиц, увеличение яйценосности кур, каротина в яйцах и уменьшение падежа. Все затраты, связанные с организацией производства биомассы хлореллы, окупаются в течение 6-8 месяцев. Вместе с тем опыт показал, что организация массового культивирования хлореллы на местах страдает рядом недостатков: отсутствием в хозяйствах квалифицированных биотехников и централизованного обеспечения всеми необходимыми солями и углекислым газом. С учетом перечисленных выше недостатков дальнейшие исследования были направлены на поиски дешевой питательной среды для культивирования хлореллы. Зная, что водоросли – водные организмы и хорошо приспосабливаются к различным концентрациям солей, питательные среды



стали готовить на основе геотермальной воды.

На территории Дагестана находится достаточное количество геотермальных источников, которые имеют коммунально-бытовое, сырьевое, энергетическое, бальнеологическое значение. Проведенные исследования показали, что геотермальные воды, содержащие в достаточном количестве биогенные элементы, являются благоприятной средой для культивирования хлореллы, других микроводорослей с целью получения кормовых белков и витаминов.

Предварительный отбор геотермальных источников проводился по данным Института геологии Российской академии наук. Подобранные источники исследовались на наличие биогенных элементов, углекислого газа, фенолов и нефтепродуктов. В абсолютном большинстве исследованные воды были сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатно-натриевого и гидрокарбонатно-натриевого типа. Наиболее оптимальными для культивирования водорослей оказались геотермальные воды гидрокарбонатно-сульфатно-натриевого типа, со степенью минерализации 3,5-12 г/л, температурой 50-80°C, РН 7,0-7,6, содержащие все необходимые макро- и микроэлементы, включая углекислый газ в количестве 0,5-3,5 г/л.

Хлореллу культивировали на чистой геотермальной воде, на питательной среде Тамийя, а также на питательной среде, приготовленной на основе геотермальной воды с добавлением солей среды Тамийя в различных разведениях от 5 до 50%.

Характеристика роста и продуктивности хлореллы была изучена при накопительном режиме культивирования при интенсивности света 50 тыс. эрг. см² и оптимальных температурных условиях роста (36°C). Скорость роста учитывали по числу клеток в популяции, продуктивность – по накоплению сухого веса биомассы. Пробы на определение оптической плотности, числа клеток и сухого веса отбирались через каждые 5 часов в течение 50 часов.

На основании полученных данных были рассчитаны вес индивидуальной клетки, оптическая плотность, прирост биомассы и коэффициент размножения культуры.

Хлореллу культивировали на геотермальной воде в установке лоткового типа по 16 часов в сутки при температуре 28°C и освещенности 15 тыс. люкс, перемешивали через 1 час. На 8-й день плотность клеток составила 250 млн/мл, а сухой вес 5,2 г/л. Культура имеет темно-зеленый цвет, отличается интенсивным ростом клеток в суспензии. При этом выход биомассы хлореллы в два раза выше, а по биохимическим показателям не уступает биомассе, полученной на известных питательных средах.

Полученные результаты культивирования хлореллы на различных питательных средах, приготовленных на основе геотермальных вод приведены в табл. 1 [37].

Наибольшую биомассу хлорелла накапливала при выращивании на геотермальной воде скважины Махачкала 160 с внесением 20-25% солей среды Тамийя. Высокая продуктивность хлореллы на геотермальной воде объясняется наличием легко усваиваемых солей, микроэлементов, углекислого газа и оптимального рН среды.

На прирост биомассы хлореллы, культивируемой на геотермальной воде скважины Тернаир 20, оказывает большое влияние концентрация фенолов и нефтепродуктов, которые препятствуют интенсивному фотосинтезу. Массовое культивирование хлореллы и других микроводорослей на геотермальной воде не только обеспечит хозяйства дешевым кормовым белком, но и предотвратит загрязнение окружающей среды сбросовыми водами.

Предварительные расчеты показали, что стоимость биомассы хлореллы, выращенной на геотермальной воде, в два раза ниже по сравнению со стоимостью биомассы, полученной на среде Тамийя. При культивировании хлореллы на геотермальной воде отпадает необходимость в привозном углекислом газе, как одном из факторов интенсификации накопления биомассы.

Питательная среда на основе термоминеральной воды позволяет выращивать дешевую биомассу микроводорослей за счет экономии минеральных солей и углекислого газа. Кроме того, тепло геотермальных вод позволяет выращивать микроводоросли круглогодично.



Таблица 1
Накопление биомассы при культивировании хлореллы на геотермальной воде
(грамм сухого веса на 1 л среды)

Table 1
Biomass accumulation during cultivation of *Chlorella* on geothermal water
(gram of dry weight per 1 liter of medium)

Варианты / Variants	Геотермальные источники / Geothermal sources		
	Махачкала 160 / Makhachkala 160	Тернаир 20 / Ternair 20	Кизляр 4т / Kizlyar 4T
Чистая геотермальная вода / Pure geothermal water	1,5	1,2	1,0
5% среда / 5% culture medium	2,5	1,8	1,5
10% среда / 10% culture medium	3,2	2,6	2,2
15% среда / 15% culture medium	3,8	3,0	2,5
20% среда / 20% culture medium	5,2	3,6	2,8
25% среда / 25% culture medium	5,2	3,9	3,4
30% среда / 30% culture medium	5,0	4,2	3,8
35% среда / 35% culture medium	4,8	4,6	3,8
40% среда / 40% culture medium	4,5	4,6	4,2
45% среда / 45% culture medium	4,5	4,5	4,0
50% среда / 50% culture medium	4,0	3,8	3,6

Очистка геотермальных вод от фенолов. Водоросли можно использовать для утилизации органических отходов. Это направление очень перспективно, поскольку водоросли потребляют фенолы, нитраты, фосфаты и сокращают количество бактерий и токсинов в воде. Наиболее перспективным считается использование микроводорослей для очистки сточных вод предприятий пищевой промышленности, рыбоводных хозяйств, животноводческих ферм, птицефабрик, боен [43-46].

В опытах по культивированию хлореллы нами отмечено, что в процессе роста клетки микроводоросли снижают количество фенолов в геотермальной воде до 0,002 мг/л. Поэтому способность культуры хлореллы к дефенолизации и деминерализации геотермальной воды необходимо использовать на практике при осуществлении сброса отработанных геотермальных вод в канализацию и поверхностные водоёмы.

В процессе эксплуатации Тернаирских скважин в Махачкале в геотермальной воде были обнаружены высокие концентрации фенолов (50мг/л), в 50000 раз превышающие предельно допустимые значения. Возникла проблема обесфеноливания геотермальных вод перед их сбросом в море.

Известно, что под действием различных бактерий, актиномицетов, грибов и водорослей происходит окисление фенола, снижение его концентрации в сточной воде.

Для обесфеноливания геотермальных вод после первичного снятия тепла (тепллицы, коммунальное хозяйство, ГеоТЭС) перед их сбросом предложены альго- и бактериальные комплексы [47-52].

Геотермальные воды гидрокарбонатно-натриевого типа характеризуются повышенной минерализацией (22-24 г/л). Содержание микрокомпонентов составляет: бром – 52-65 мг/л, йод – 8-13 мг/л, магний – 15-16 мг/л, аммоний – 22-55 мг/л, HCO₃ – 600 мг/л. Концентрация нафтеновых кислот колеблется от 1,6 до 31,1 мг/л, бензола – от 0,8 до 2,4 мг/л.

Характерной особенностью исследуемых вод является повышенное содержание фенолов – от 2,5 до 50 мг/л. Углекислого газа содержится 4,6-6,8% (1,2 г/л), pH – 8,6. Температура воды перед сбросом 35-38°C. Обесфеноливание геотермальных вод проводили с помощью альго- и бактериальных культур: *Chlorella vulgaris*, *Ps. fluorescens*, *Symplica thermalis*.

Фенол окисляющую активность исследуемых культур определяли на различных питательных средах, содержащих фенол в концентрации до 50 мг/л. Среда Тамийя, минеральную среду и геотермальную воду разливали в колбы и инокулировали клетками водорослей и бактерий из расчета 1 млн / мл среды.

Инкубировали в течение 10 суток при 35-40°C, освещенности 12-15 тыс. люкс, pH



7,2-7,4. Перемешивали воздухом без подачи углекислого газа. На 3-й, 5-й, 7-й и 10-е сутки инкубации определяли количество фенола, альго- и бактериальных клеток. Стерилизованная фенолсодержащая геотермальная вода служила контрольной средой. Повторность опытов была четырехкратной.

В процессе пассирования через фенолсодержащие питательные среды из почвенных образцов и водных проб выделили

альго- и бактериальные культуры, способные расти на средах, содержащих до 50 мг/л фенола. Окисление фенола альго- и бактериальными культурами на различных средах происходило с неодинаковой интенсивностью (см. табл. 2). Наиболее интенсивное окисление фенола наблюдали на среде Тамийя, наименьшее – на геотермальной воде [53].

Таблица 2

Окисление фенола альго- и бактериальными культурами на различных средах

Table 2

Oxidation of phenol by algal and bacterial cultures on various media

Питательная среда / The nutrient medium	Фенол, мг/л / Phenol, mg/l
1. Среда Тамийя / The nutrient medium of Tamiya	0,005
2. Минеральная вода / Mineral water	7
3. Геотермальная вода / Geothermal water	24
4. Стерилизованная минеральная вода / Sterilized mineral water	50

Окисление фенола в геотермальной воде зависит от биохимической активности альго- и бактериальных культур и сроков инкубации. Максимальное снижение концентрации фенола (5 мг/л) происходит на 10-е сутки совместной инкубации *Chlorella vulgaris* и *Ps. Fluorescens*. Слабая активность альго- и бактериальных культур по отношению к фенолу связана с дефицитом азота и фосфора в воде. Для интенсификации процесса биохимического окисления фенола в

геотермальную воду в качестве источника азота вносили сульфат аммония – 0,5 мг/л, куриный помет – 2 мг/л или фекальную жидкость – 10 мг/л. Резкое снижение фенола (на 99,95%) отмечено в геотермальной воде с фекальной жидкостью на 10-е сутки совместной инкубации, хлореллы и *Pseudomonas*. В остальных случаях результаты были сходными или незначительно отличались от контрольных значений (рис. 3).

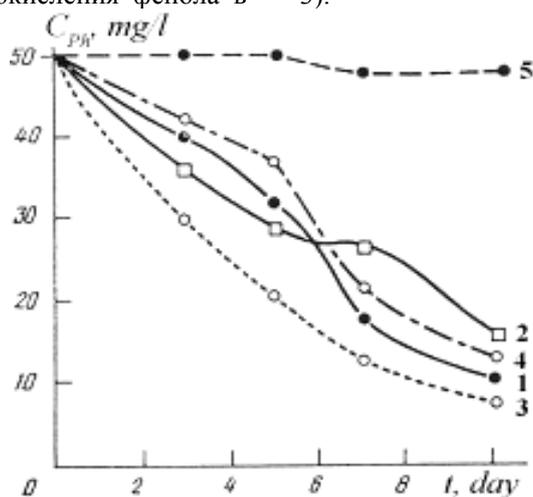


Рис.3. Динамика окисления фенола геотермальной воды с добавлением хлореллы (1), *Pseudomonas* (2), хлореллы и *Pseudomonas* (3), сине-зеленых водорослей (4) и контрольной среды (5)

Fig.3. Dynamics of phenol oxidation of geothermal water with the addition of *Chlorella* (1), *Pseudomonas* (2), *Chlorella* and *Pseudomonas* (3), Blue-green algae (4), and control medium (5)

Динамика роста альго- и бактериальных клеток в фенолсодержащей геотермаль-

ной воде коррелирует со сроками инкубации и концентрацией фенола (рис. 4). Интенсив-

ный рост числа альго- и бактериальных клеток и окисление фенола наблюдали при совместном культивировании хлореллы и

Pseudomonas, что объясняется их взаимно стимулирующим влиянием.

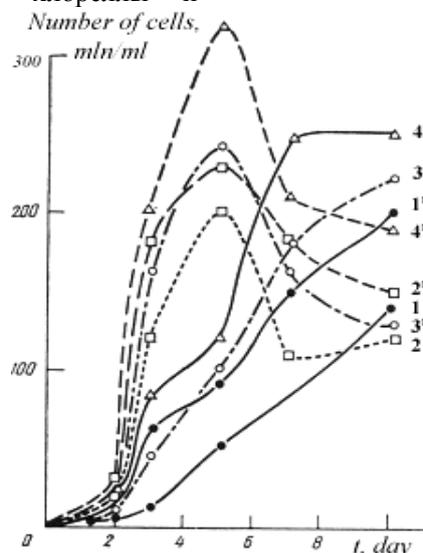


Рис.4. Прирост биомассы альго- и бактериальных клеток в термоминеральной воде: количество клеток хлореллы в геотермальной воде с фенолом (1), без фенола (1'); *Pseudomonas* с фенолом (2), без фенола (2'); Хлореллы при совместном культивировании с *Pseudomonas* с фенолом (3), без фенола (4); *Pseudomonas* с хлореллой и фенолом (3'), без фенола (4')

Fig.4. Growth of biomass of algal and bacterial cells in thermomineral water: the number of *Chlorella* cells in geothermal water with phenol (1), without phenol (1'); *Pseudomonas* with phenol (2), without phenol (2'); *Chlorella* in co-cultivation with *Pseudomonas* with phenol (3), without phenol (4); *Pseudomonas* with *Chlorella* and phenol (3'), without phenol (4')

Для обесфеноливания геотермальных вод Махачкалинского тепличного комбината предложена трехбассейновая установка, в которой после первичного снятия тепла выращивали альго- и бактериальные культуры. Установка представляла собой три

круглых бетонированных бассейна (d – 30 м, высота – 0,5 м), связанных между собой шлюзами. На дно бассейна укладывали слой камыша высотой 3 см, покрытый слоем кварцевого песка высотой 2-3 см (см. рис. 5).

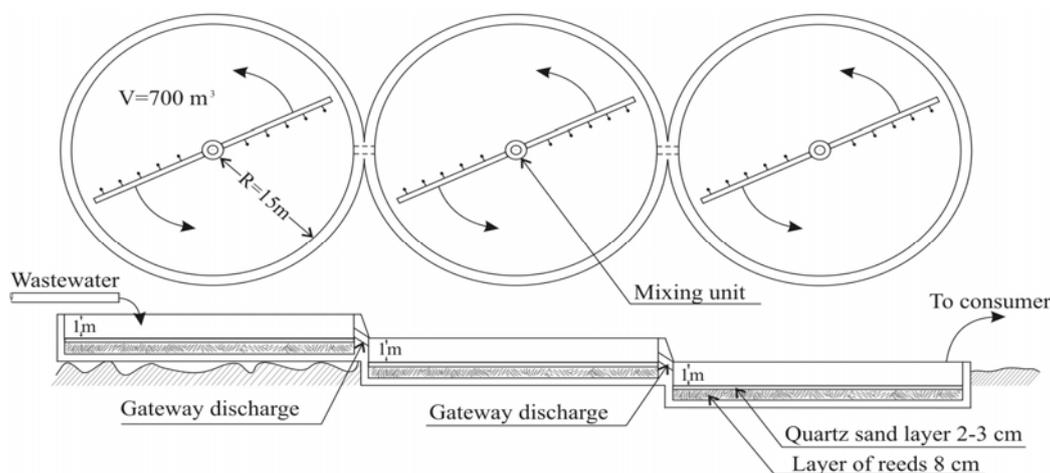


Рис.5. Схема бассейновой установки для выращивания альго- и бактериальных культур
Fig.5. Diagram of a basin plant for the cultivation of algal and bacterial culture

Бассейны располагались каскадно. Каждый последующий бассейн находился ниже предыдущего на 30 см. Общая рабочая емкость установки равнялась 2100 м³. Суспензию альго- и бактериальных культур перемешивали мешалкой через каждый час в течение 10 мин. Все три бассейна оборудо-

вали стационарным электродвигателем марки АО-52-4 (1400 об/мин). Установка рассчитана на круглосуточную эксплуатацию. Интенсивный рост водорослей поддерживался за счет углекислого газа геотермальной воды (см. рис. 6).

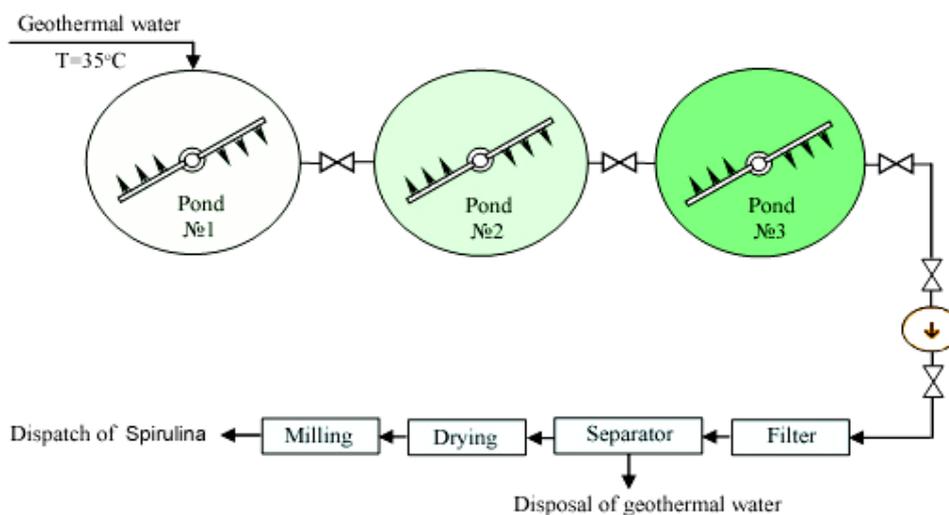


Рис. 6. Схема бассейновой установки для дефенолизации отработанной геотермальной воды

Fig. 6. Scheme of a basin plant for dephenolization of spent geothermal water

Первый бассейн заполняли геотермальной водой, вносили фекальную жидкость, инокулировали суспензией хлореллы и *Pseudomonas* из расчета 20 млн. клеток на 1 л воды. После трехсуточного культивирования, содержимое первого бассейна выпускали во второй, а первый бассейн заполняли геотермальной водой. Содержание второго бассейна после трехсуточной инкубации выпускали в третий бассейн, откуда после трехсуточного культивирования выкачивали 50 м³ суспензии, которую отправляли потребителям или же сливали в сток. В процессе биохимического воздействия альго- и бактериальных культур концентрация фенола в геотермальной воде (при начальном его содержании 50 мг/л) в конце третьих суток снижалась в первом бассейне на 20%, во

втором – на 50% и в третьем – на 99,5 %.

Биомасса альго- и бактериальных культур представляет значительный интерес как белково-витаминный концентрат для животных и птицы. Выход сухой биомассы составляет 1,8 г/л с содержанием 45,5% белка, 29,2% жиров и 15,6% углеводов. В биомассе имеется каротин, тиамин, рибофлавин, пиридоксин, никотинамид, аскорбиновая кислота. В составе белка встречаются более 18 аминокислот.

Таким образом, биохимический способ обесфеноливания термоминеральных вод обеспечил безотходное использование тепла, химических элементов геотермальных вод и предотвратил опасность загрязнения воды при сбросе их в море.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведены результаты собственных исследований авторов по извлечению из микроводорослей ценных компонентов с использованием сверхкритической флюидной технологии непрерывного действия, а также по очистке геотермальных вод от фе-

нолов перед их сбросом в канализацию или поверхностные водоёмы.

Выявлены оптимальные параметры сверхкритической углекислотной экстракции липидной фракции из микроводоросли *Nannochloropsis salina* – перспективной циа-



нобактерии для получения биодизельного топлива [16; 54]. Выявлен компонентный состав жирных кислот, образующих триацилглицериды липидной фракции, установлено содержание большого количества полиненасыщенных жирных кислот, что перспективно с точки зрения лекарственного применения жиров, полученных из этой микроводоросли.

Показано, что поскольку микроводоросли способны поглощать углекислый газ в больших количествах, их можно использовать как "ловушки" диоксида углерода на тепловых электростанциях. Например, ис-

пользуя выбросы CO₂ и угарного газа, образующиеся в течение года на Махачкалинской ТЭЦ (18 МВт), можно производить до 25 тыс. т микроводорослей и снизить накопление в атмосфере столицы CO₂ на 50 тыс. т.

Преимущества микроводорослей являются хорошей предпосылкой для создания в Дагестане промышленного производства микроводорослей и получения из них биотоплива и ценных биологически активных веществ. В будущем биотехнология может стать высокотехнологичной и инновационной отраслью экономики республики.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Pulz O., Gross W. Valuable products from biotechnology of microalgae // *Applied microbiology and biotechnology*. 2004. Vol. 65, no. 6. P. 635–648. DOI: 10.1007/s00253-004-1647-x
2. Kim S.-K., Chojnacka K., ed. *Marine Algae Extracts: Processes, Products, and Applications*, 2 Volume Set, John Wiley & Sons, 2015. 707 p.
3. Абдулагатов И.М., Бадавов Г.Б., Алиев А.М. Технология коммерческого производства микроводорослей в качестве сырья для биотоплива, белково-витаминных кормов и ценных биоактивных соединений с использованием возобновляемой энергии на территории Республики Дагестан: бизнес-план инвестиционного проекта // *Материалы объединенного семинара NIST (Боулдер, США) и Института проблем геотермии ДНЦ РАН (Махачкала, Южная Россия)*. 2011. С. 5–157.
4. Бадавов Г.Б. Состояние и проблемы использования геотермальной энергии в Республике Дагестан // *О состоянии и проблемах развития энергетики, транспорта и связи Республики Дагестан. Перспективы использования возобновляемых источников энергии // Материалы общественных слушаний. Общественная Палата Республики Дагестан. Махачкала, 25 октября 2012. С. 3–5.*
5. Догеев Г.Д., Ханбабаев Т.Г. Развитие новой технологической модели аграрной экономики региона // *Горное сельское хозяйство*. 2017. N 2. С. 6–8.
6. Открытие физиков из России поможет заменить бензин водорослями. URL: <http://www.energsovet.ru/news.php?zag=1497980875> (дата обращения: 21.06.2017).
7. Роснано совместно с американским партнером инвестирует в биотехнологии. URL: <http://www.cleandex.ru.orenda.ru> (дата обращения: 28.10.2015).
8. Производство энергии из биотоплива – крупнейший возобновляемый источник в мире. URL: <http://www.cleandex.ru; infobio.ru> (дата обращения: 26.06.2017).
9. В США открылся первый в мире полностью экологичный завод биотоплива. URL: <http://www.cleandex.ru/news/2017/07/27/>; teknoblog.ru (дата обращения: 27.07.2017).
10. Horn S.J., Aasen I.M., Østgaard K. Ethanol Production from Sea-weed Extract // *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*. 2000. Vol. 25, iss. 5. P. 249–254.
11. Katre G., Joshi C., Khot M., Zinjarde S., Ravikumar A. Evaluation of single cell oil (SCO) from a tropical marine yeast *Yarrowia lipolytica* NCIM 3589 as a potential feedstock for biodiesel // *AMB Express*. 2012. vol. 2, iss.1. 36 p. doi: 10.1186/2191-0855-2-36
12. Knothe G. "Designer" Biodiesel: Optimizing Fatty Ester Composition to Improve Fuel Properties // *Energy & Fuels*. 2008, vol. 22, no. 2. P. 1358–1364. DOI: 10.1021/ef700639e
13. Olmstead I.L., Kentish S.E., Scales P.J., Martin G.J. Low solvent, low temperature method for extracting biodiesel lipids from concentrated microalgal biomass // *Bioresour. Technol.* 2013. vol. 148. P. 615–619. doi: 10.1016/j.biortech.2013.09.022
14. Saraf S., Thomas B. Influence of feedstock and process chemistry on biodiesel quality // *Process. Saf. Environ.* 2007. Vol. 85, iss. 5. P. 360–364.
15. Knothe G. Dependence of biodiesel fuel properties on the structure of fatty acid alkyl esters // *Fuel processing technology*. 2005. vol. 86, no. 10. P. 1059–1070. DOI: 10.1016/j.fuproc.2004.11.002
16. Aliev A.M., Abdulagatov I.M. The study of microalgae *Nannochloropsis salina* fatty acid composition of the extracts using different techniques. SCF vs conventional extraction // *Journal of Molecular Liquids*. 2017, vol. 239. P. 96–100. DOI: 10.1016/j.molliq.2016.08.021
17. Aliev A.M., Radjabov G.K., Stepanov G.V. Composition of Extract of the *Juniperus Oblonga* M. Bieb. Fruits Obtained by Supercritical CO₂ extraction // *Russian Journal of Physical Chemistry*. 2013. Vol. 7, no. 7. P. 795–801. DOI: 10.1134/S1990793113070038
18. Aliev A.M., Stepanov G.V. The visual investigation of solubility of biological active substances // *Proceed-*



- ings, 9th Meeting on Supercritical Fluids, Trieste, Italy, 2004. P. 13–16.
19. Алиев А.М., Степанов Г.В. Исследование влияния давления на процесс сверхкритической экстракции биологически активных веществ из растительного сырья // Сверхкритические Флюиды: теория и практика. 2006. Т. 1, N 1. С. 101–105.
20. Santoyo S., Jaime L., Herrero M., Señorans F.J., Cifuentes A., Ibáñez E. Functional characterization of pressurized liquid extracts of *Spirulina platensis* // European Food Research and Technology. 2006. Vol. 224, no. 1. P. 75–81. DOI: 10.1007/s00217-006-0291-3
21. Olmos J., Paniagua-Michel J. *Bacillus Subtilis* a Potential Probiotic Bacterium to Formulate Functional Feeds for Aquaculture // J Microb & Biochem Technol. 2014. Vol. 6, no. 7. P. 361–365. doi: 10.4172/1948-5948.1000169
22. Schörken U., Kempers P. Lipid Biotechnology: Industrially Relevant Production Processes // European journal of lipid science and technology. 2009. Vol. 111, iss. 7. P. 627–645. DOI: 10.1002/ejlt.200900057
23. Hirahashi T., Matsumoto M., Hazeki K., Saeki Y., Ui M., Seya T. Activation of the Human Innate Immune System by *Spirulina*: Augmentation of Interferon Production and NK Cytotoxicity by Oral Administration of Hot Water Extract of *Spirulina Platensis* // International Immunopharmacology. 2002. Vol. 2, no. 4. P. 423–434.
24. Capelli B., Cysewski G.R. Potential Health Benefits of *Spirulina Microalgae* // Nutrafoods. 2010. Vol. 9, iss. 2. P. 19–26.
25. Caroprese M., Albenzio M., Ciliberti M.G., Francavilli M., Sevi A. A mixture of phy-tosterols from *Dunaliella tertiolecta* affects proliferation of peripheral blood mononuclear cells and cytokine production in sheep // Veterinary immunology and immunopathology. 2012. Vol. 150, iss. 1. P. 27–35. doi: 10.1016/j.vetimm.2012.08.002
26. Ganesan K., Kumar K.S., Rao P.V.S. Comparative assessment of antioxidant activity in three edible species of green seaweed, *Enteromorpha* from Okha, Northwest coast of India // Innovative Food Science & Emerging Technologies. 2011. Vol. 12, no. 1. P. 73–78. DOI: 10.1016/j.ifset.2010.11.005
27. Kannan G., Saker K.E., Terrill T.H., Kouakou B., Galipallia S., Gelayea S. Effect of seaweed extract supplementation in goats exposed to simulated pre-lactation stress // Small Ruminant Research. 2007. Vol. 73, iss. 1-3. P. 221–227. Doi: 10.1016/j.smallrumres.2007.02.006
28. Владимирова М.Г., Семенов В.Е. Интенсивная культура одноклеточных водорослей. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 59 с.
29. Винберг Г.Г. Культивирование зеленых планктонных водорослей на сточной жидкости // Микробиология. 1964. Т. 33, N 1. С. 508–515.
30. Гаевская Н.С. Проблемы промышленного использования одноклеточных водорослей // Вопросы ихтиологии. 1959. Вып. 12. С. 67–69.
31. Грыцык Б. Опыт замещения концентратов в кормлении молочных коров загущенной суспензией хлореллы // Материалы 4-го координационного собрания и научного симпозиума по теме VI-2,5 СЭВ. Краков, 1966. С. 52–56.
32. Махаммадбеков С.М., Хаитова Л.Т. Продуктивность хлореллы и перспективы ее использования в хозяйственных целях // Физиология растений - сельскому хозяйству: Сб. статей. Душанбе: Изд-во АН ТаджССР, 1965. С. 55–63.
33. Музафаров А.М., Таубаев Т.Т. Массовое культивирование хлореллы и ее использование в животноводстве. Ташкент: Фан, 1968. 160 с.
34. Пиневич В.В., Верзилин Н.И. Культивирование протококковых водорослей в установках под открытым небом // Вестник ЛГУ. Серия биологическая. 1965. Т. 15, N 3. 54 с.
35. Мельников С.С. Спирулина: Справочное пособие в вопросах и ответах. Минск: Право и экономика, 2005. 51 с.
36. Тумалаев Н.Р., Рамазанов З.М. Культивирование протококковых водорослей для получения кормового и пищевого белка // Матер. конф. Европейских биохимических обществ: тезисы доклада. Копенгаген, 1977. С. 175–176.
37. Тумалаев Н.Р., Рамазанов З.М. Перспективы использования термоминеральных вод для получения белково-витаминных кормов // Низкопараметрическая геотермальная энергетика: сб. статей. Махачкала: Даг.ФАН, 1979. С. 104–108.
38. Тумалаев Н.Р. Продуктивность и биохимическая активность альго- и бактериальных популяций в искусственной экосистеме // Микроорганизмы в сельском хозяйстве: матер. всесоюзной конференции. Москва: МГУ, 1986. С. 25–26.
39. Тумалаев Н.Р., Тумалаева П.К. Влияние химического состава термоминеральных вод на биохимические показатели биомассы хлореллы // Материалы региональной конференции «Химия Северного Кавказа народному хозяйству», Махачкала, 1987. С. 56–57.
40. Тумалаев Н.Р. Биодegradация органических веществ термоминеральных вод в искусственной экосистеме // Социально-экологические проблемы интенсивного освоения устьевых приморских регионов: матер. всесоюзного совещания. Ростов-на-Дону, 1987. С. 28–29.
41. Тумалаев Н.Р., Османов Х.А., Тумалаева П.К. Перспективы культивирования зеленых и синезеленых микроводорослей в Дагестане // Актуальные проблемы современной альгологии: материалы всесоюзной конференции. Киев: Наукова думка, 1987. С. 274–275.
42. Спруж Я.Я., Тумалаев Н.Р. Перспективы использования хлореллы: рекомендации. Махачкала: Госагропром ДАССР, 1990. 68 с.
43. Zhang L., Cheng J., Peia H., Pan J., Jiang L., Hou Q., Han F. Cultivation of microalgae using anaerobically



digested effluent from kitchen waste as a nutrient source for biodiesel production // *Renewable Energy*. 2018, vol. 115, iss. C. P. 276–287. DOI: 10.1016/j.renene.2017.08.034

44. Olsson J., Xin Mei Feng, Ascue J., Gentili F.G., Shabiimam M.A., Nehrenheim E., Thorin E. Co-digestion of Cultivated Microalgae and Sewage Sludge from Municipal Wastewater Treatment // *Bioresource Technology*. 2014. Vol. 171. P. 203–210. Doi: 10.1016/j.biortech.2014.08.069

45. Трифонов В.Ю. Технология, способная решать проблемы "парникового эффекта" // *Экологический вестник России*. 2010. N 3. С. 2–4.

46. Трифонов В.Ю. Использование дымовых газов, образующихся в процессе термической переработки твердых бытовых отходов, для выращивания микроводоросли *Spirulina Platensis* // *Экологический вестник России*. 2009. N 11. С. 28–32.

47. Егоров А.А. Некоторые данные физиологии бактерий, окисляющих фенол при высокой температуре // *Микробиология*. 1946. Т. 15, N 6. С. 467–477.

48. Роговская Ц.И., Лазарева М.Ф. Интенсификация процессов биохимической очистки промышленных сточных вод. Микробиологическая характеристика активных илов, очищающих различные промышленные сточные воды // *Микробиология*. 1959. Т. 28, N 4. С. 565–573.

49. Лабинская А.С. О микробиологическом методе обесфеноливания сточных вод // *Ученые записки Московского института санитарии и гигиены*. 1960. N 3. С. 34–36.

50. Винберг Г.Г., Остапеня П.В. Биологические пруды в практике сточных вод // *Очистка сточных вод в биологических прудах*. Минск: Изд-во АН БССР, 1961. С. 3–43.

51. Сивко Г.Н. Опыт очистки в биологических прудах сточных вод Минска // *Очистка сточных вод в биологических прудах*. Минск: Изд-во АН БССР, 1961. С. 43–102.

52. Путилина Н.Т. Описание микробного метода обесфеноливания сточных вод // *Микробный метод обесфеноливания сточных вод*. Киев: Здоров'я, 1964. С. 23–28.

53. Тумалаев Н.Р. Очистка термоминеральных вод от фенолов с использованием альго- и бактериальных культур // *Химия и технология воды*. 1986. N 4. С. 81–83.

54. Магомедов М.-Р.Д., Власова О.К., Гасанова А.Ш. Геотермальные воды и микроводоросли *Nannochloropsis salina* // *Материалы первого международного форума «Возобновляемая энергетика. Пути повышения энергетической и экономической эффективности REENFOR-2013»*, Москва, 22–23 октября 2013. С. 397–398.

REFERENCES

1. Pulz O., Gross W. Valuable products from biotechnology of microalgae. *Applied microbiology and biotechnology*, 2004, vol. 65, no. 6, pp. 635–648. doi: 10.1007/s00253-004-1647-x

2. Kim S.-K., Chojnacka K., ed. *Marine Algae Extracts: Processes, Products, and Applications*, 2 Volume Set, John Wiley & Sons, 2015, 707 p.

3. Abdulagatov I.M., Badavov G.B., Aliev A.M. Tekhnologiya kom-mercheskogo proizvodstva mikrovodorosley v kachestve syr'ya dlya biotopliva, belkovo-vitaminnykh kormov i tsennykh bio aktivnykh soedineniy s ispol'zovaniyem vozobnovlyаемой энергии na territorii Respubliki Dagestan: biznes-plan investitsionnogo proyekta [Technology of Commercial Production of Microalgae as Raw Material for Biofuel, Protein-Vitamin Feeds and Valuable Bioactive Compounds using Renewable Energy in the Territory of the Republic of Dagestan: Business-plan of the Investment Project]. *Materialy obyedinennogo seminar NIST (Boulder, USA) i instituta problem geotermii DNTs RAN* [Proceedings of Joint Workshop of NIST (Boulder, USA) & Institute for Geothermal Research, DSC RAS (Makhachkala, South Russia)]. Makhachkala, 2011, pp. 5–157. (In Russian)

4. Badavov G.B. Sostoyaniye i problemy ispol'zovaniya geotermal'noy energii v Respu-blike Dagestan [State and Problems of Geothermal Energy Utilization in the Republic of Dagestan]. *Materialy obshchestvennykh slushaniy. Obshchestvennaya Palata Respubliki Dage-*

stan, 25 oktyabrya, 2012 [Proceedings of Hearings, the Public Chamber of the Republic of Dagestan "State and Problems of the Development of Energy, Transport and Communications in the Republic of Dagestan. Prospects for the Use of Renewable Energy". Makhachkala, 25 October, 2012]. Makhachkala, 2012, pp. 3–5. (In Russian)

5. Dogeev G.D., Khanbabaev T.G. The development of new technological models of the agrarian economy of the region. *Gornoye sel'skoye khozyaystvo* [Mountain Agreculture]. 2017, no. 2, pp. 6–8. (In Russian)

6. *Otkrytie fizikov iz Rossii pomozhet zamenit' benzin vodoroslyami* [The Discovery of Physicists from Russia Will Help Replace Gasoline with Algae] (In Russian). Available at: <http://www.energsovet.ru/news.php?zag=1497980875> (accessed 21.06.2017).

7. *Rosnano sovmestno s amerikanskim partnerom investiruet v bio-tekhnologii* [Rosnano Together with an American Partner Invests in Biotechnology]. (In Russian). Available at: <http://www.cleandex.ru.orenda.ru> (accessed 28.10.2015).

8. *Proizvodstvo energii iz biotopliva – krupneishii vozobnovlyаемый istochnik v mire* [Energy Production from Biofuels is the Largest Renewable Source in the World]. (In Russian). Available at: <http://www.cleandex.ru; infobio.ru> (accessed 26.06.2017).



9. V SShA *otkrylsya pervyi v mire polnost'yu ekologichnyy zavod bio-topliva* [In the US, the World's First Fully Nature-friendly Biofuel Plant was Opened]. (In Russian). Available at: <http://www.cleandex.ru/news/2017/07/27/>; teknoblog.ru (accessed 27.07.2017).
10. Horn S.J., Aasen I.M., Østgaard K. Ethanol Production from Seaweed Extract. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*. 2000, vol. 25, iss. 5, pp. 249–254.
11. Katre G., Joshi C., Khot M., Zinjarde S., Ravikumar A. Evaluation of single cell oil (SCO) from a tropical marine yeast *Yarrowia lipolytica* NCIM 3589 as a potential feedstock for biodiesel. *AMB Express*, 2012, vol. 2, iss. 1, 36 p. doi: 10.1186/2191-0855-2-36
12. Knothe G. "Designer" Biodiesel: Optimizing Fatty Ester Composition to Improve Fuel Properties. *Energy & Fuels*, 2008, vol. 22, no. 2, pp. 1358–1364. doi: 10.1021/ef700639e
13. Olmstead I.L., Kentish S.E., Scales P.J., Martin G.J. Low solvent, low temperature method for extracting biodiesel lipids from concentrated microalgal biomass. *Bioresour. Technol.*, 2013, vol. 148, pp. 615–619. doi: 10.1016/j.biortech.2013.09.022
14. Saraf S., Thomas B. Influence of feedstock and process chemistry on biodiesel quality. *Process. Saf. Environ.* 2007, vol. 85, iss. 5, pp. 360–364.
15. Knothe G. Dependence of biodiesel fuel properties on the structure of fatty acid alkyl esters. *Fuel processing technology*, 2005, vol. 86, no. 10, pp. 1059–1070. DOI: 10.1016/j.fuproc.2004.11.002
16. Aliev A.M., Abdulagatov I.M. The study of microalgae *Nannochloropsis salina* fatty acid composition of the extracts using different techniques. SCF vs conventional extraction. *Journal of Molecular Liquids*, 2017, vol. 239, pp. 96–100. DOI: 10.1016/j.molliq.2016.08.021
17. Aliev A.M., Radjabov G.K., Stepanov G.V. Composition of Extract of the *Juniperus Oblonga* M. Bieb. Fruits Obtained by Supercritical CO₂ extraction. *Russian Journal of Physical Chemistry*, 2013, vol. 7, no. 7, pp. 795–801. DOI: 10.1134/S1990793113070038
18. Aliev A.M., Stepanov G.V. The visual investigation of solubility of biological active substances // Proceedings, 9th Meeting on Supercritical Fluids, Trieste, Italy, 2004. pp. 13–16.
19. Aliev A.M., Stepanov G.V. Investigation of the effect of pressure on the process of supercritical extraction of biologically active substances from plant materials. *Sverkhkriticheskiye flyuidy: teoriya i praktika* [Supercritical Fluids: Theory and Practice]. 2006, vol. 1, no. 1, pp. 101–105. (In Russian)
20. Santoyo S., Jaime L., Herrero M., Señoras F.J., Cifuentes A., Ibáñez E. Functional characterization of pressurized liquid extracts of *Spirulina platensis*. *European Food Research and Technology*, 2006, vol. 224, no. 1, pp. 75–81. DOI: 10.1007/s00217-006-0291-3
21. Olmos J., Paniagua-Michel J. *Bacillus Subtilis* a Potential Pro-biotic Bacterium to Formulate Functional Feeds for Aquaculture. *J Microb & Biochem Technol*, 2014, vol. 6, no. 7, pp. 361–365. doi: 10.4172/1948-5948.1000169
22. Schörken U., Kempers P. Lipid Biotechnology: Industrially Relevant Production Processes. *European journal of lipid science and technology*, 2009, vol. 111, iss. 7, pp. 627–645. DOI: 10.1002/ejlt.200900057
23. Hirahashi T., Matsumoto M., Hazeki K., Saeki Y., Ui M., Seya T. Activation of the Human Innate Immune System by *Spirulina*: Augmentation of Interferon Production and NK Cytotoxicity by Oral Administration of Hot Water Extract of *Spirulina Platensis*. *International Immunopharmacology*. 2002, vol. 2, no. 4, pp. 423–434.
24. Capelli B., Cysewski G.R. Potential Health Benefits of *Spirulina* Microalgae. *Nutrafoods*. 2010, vol. 9, iss. 2, pp. 19–26.
25. Caroprese M., Albenzio M., Ciliberti M.G., Francavilla M., Sevi A. A mixture of phytosterols from *Dunaliella tertiolecta* affects proliferation of peripheral blood mononuclear cells and cytokine production in sheep. *Veterinary immunology and immunopathology*, 2012, vol. 150, iss. 1, pp. 27–35. doi: 10.1016/j.vetimm.2012.08.002
26. Ganesan K., Kumar K.S., Rao P.V.S. Comparative assessment of antioxidant activity in three edible species of green seaweed, *Enteromorpha* from Okha, Northwest coast of India. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 2011, vol. 12, no. 1, pp. 73–78. DOI: 10.1016/j.ifset.2010.11.005
27. Kannan G., Saker K.E., Terrill T.H., Kouakou B., Galipallia S., Gelayea S. Effect of seaweed extract supplementation in goats exposed to simulated pre-lactation stress. *Small Ruminant Research*, 2007, vol. 73, iss. 1-3, pp. 221–227. Doi: 10.1016/j.smallrumres.2007.02.006
28. Vladimirova M.G., Semenenko V.E. *Intensivnaya cultura odnokletochnykh vodorosley* [Intensive Culture of Unicellular Algae]. Moscow, AN SSSR Publ., 1962, 59 p. (In Russian)
29. Vinberg G.G. Cultivation of Green Plankton Algae on Sewage. *Mikrobiologiya* [Microbiology]. 1964, vol. 33, no. 1, pp. 508–515. (In Russian)
30. Gaevsкая N.S. Problems of Industrial Use of Unicellular Algae. *Voprosy ikhtologii* [Journal of Ichthyology]. 1959, no. 12, pp. 67–69. (In Russian)
31. Grytsyk B. Opyt zameshcheniya kontskormov v kormlenii molochnykh korov zagushchenoy suspenziy khlorely [The Experience of Concentrates Substitution in the feeding of dairy cows with a thickened suspension of chlorella]. *Materialy 4-go koordinatsionnogo so-braniya i nauchnogo simpoziuma po teme VI-2,5 SEV, Krakov, 1966* [Proceedings of the 4th Coordination Meeting of the CMEA Countries on the topic VI-2,5, Krakov, 1966]. Krakov, 1966, pp. 52–56. (In Russian)



32. Makhmadbekov S.M., Khaitova L.T. [Productivity of Chlorella and Prospects of its Use in Household Purposes]. In: *Fiziologiya rasteniy – sel'skomu khozyaystvu* [Physiology of plants to agriculture]. Dushanbe, 1965, pp. 55–63. (In Russian)
33. Muzafarov A.M., Taubayev T.T. *Massovoye kul'tivirovaniye khlorelly i yeyo ispol'zovaniye v zhivotnovodstve* [Mass Cultivation of Chlorella and Its Use in Livestock]. Tashkent, Fun Publ., 1968, 160 p. (In Russian)
34. Pinevich V.V., Verziln N.I. Cultivation of Proto-coccal Algae in Open Air Installations. *Vestnik LGU. Seriya biologicheskaya* [Bulletin of Pushkin Leningrad State University. Series Biological]. 1965, vol. 15, no. 3, 54 p. (In Russian)
35. Mel'nikov S.S. *Spirulina: Spravochnoye posobiye v voprosakh i otvetakh* [Spirulina: Reference Guide in Questions and Answers]. Minsk, Pravo i Ekonomika Publ., 2005, 51 p. (In Russian)
36. Tumalaev N.R., Ramazanov Z.M. Kul'tivirovanie protokokkovykh vodoroslei dlya polu-cheniya kormovogo i pishchevogo belka [Cultivation of Proto-coccal Algae to Obtain Feed and Food Protein]. *Materialy konferentsii Evropeiskikh biokhimicheskikh obshchestv, Kopenhagen, 1977* [Proceedings Conference of European Biochemical Societies, Copenhagen, 1977]. Copenhagen, 1977, pp. 175–176.
37. Tumalaev N.R., Ramazanov Z.M. Perspektivy ispol'zovaniya termomineral'nykh vod dlya polucheniya belkovo-vitaminnykh kormov [Prospects for the Use of Thermomineral Water for the Production of Protein-Vitamin Fodder]. *Materialy mezhdunarodnoy konferentsii "Nizkopar-ametricheskaya geotermal'naya energetika", Makhachkala, 1979* [Proceedings of International Conference "Low-parametric geothermal power engineering", Makhachkala, 1979]. Makhachkala, 1979, pp. 104–108. (In Russian)
38. Tumalaev N.R. Produktivnost' i biokhimicheskaya aktivnost' al'go- i bakterial'nykh pop-ulyatsiy v iskusstvennoy ekosisteme [Productivity and Biochemical Activity of Algal and Bacterial Populations in an Artificial Ecosystem]. *Materialy Vsesoyuznoy konferentsii "Mikroorganizmy v sel'skom khozyaystve", Moskva, 1986* [Proceedings of the All-Union Conference "Microorganisms in agriculture", Moscow, 1986]. Moscow, MGU Publ., 1986, pp. 25–26. (In Russian)
39. Tumalaev N.R., Tumalaeva P.K. Vliyaniye khimicheskogo sostava termomineral'nykh vod na biokhimicheskiye pokazateli biomassy khlorelly [Effect of the Chemical Composition of Thermomineral Water on Biochemical Parameters of Chlorella Biomass]. *Materialy region-al'noi konferentsii «Khimiya Severnogo Kavkaza narodnomu khozyaystvu», Makhachkala, 1987* [Proceedings of the regional conference "Chemistry of the North Caucasus to the national economy", Makhachkala, 1987]. Makhachkala, 1987, pp. 56–57. (In Russian)
40. Tumalaev N.R. Biodegradatsiya organicheskikh veshchestv termomineral'nykh vod v iskusstvennoy ekosisteme [Biodegradation of Organic Substances of Thermomineral Waters in an Artificial Ecosystem]. *Materialy vsesoyuznogo soveshchaniya Sotsial'no-ekologicheskkiye problemy intensivnogo osvoyeniya ust'yevykh primorskikh regionov, Rostov-na-Donu, 1987* [Proceedings of the All-Union Session for Social-Economic Problems of the Intensive Development of the Estuarial Seaside Regions, Rostov-on-Don, 1987]. Rostov-on-Don, 1987, pp. 28–29. (In Russian)
41. Tumalaev N.R., Osmanov Kh.A., Tumalaeva P.K. Perspektivy kul'tivirovaniya zelenykh i sine-zelenykh mikrovodorosley v Dagestane [Prospects of Cultivation of Green and Blue-Green Microalgae in Dagestan]. *Materialy vsesoyuznoi konferentsii "Aktual'nye problemy sovremennoy algologii", Kiev, 1987* [Proceedings of the All-Union Conf "Urgent problems of modern algology", Kiev, 1987]. Kiev, Naukova Dumka Publ., 1987, pp. 274–275. (In Russian)
42. Spruzh Ya.Ya., Tumalayev N.R. *Perspektivy ispol'zovaniya khlorelly: Rekomendatsii* [Prospects for Chlorella Using: Recommendations]. Makhachkala, Gosagroprom of DASSR, 1990, 68 p. (In Russian)
43. Zhang L., Cheng J., Peia H., Pan J., Jiang L., Hou Q., Han F. Cultivation of microalgae using anaerobically digested effluent from kitchen waste as a nutrient source for biodiesel production. *Renewable Energy*, 2018, vol. 115, iss. C, pp. 276–287. DOI: 10.1016/j.renene.2017.08.034
44. Olsson J., Xin Mei Feng, Ascue J., Gentili F.G., Shabiiam M.A., Nehrenheim E., Thorin E. Codigestion of Cultivated Microalgae and Sewage Sludge from Municipal Wastewater Treatment. *Bioresource Technology*, 2014, vol. 171, pp. 203–210. Doi: 10.1016/j.biortech.2014.08.069
45. Trifonov V.Yu. Technology that Can Solve the Problems of the Greenhouse Effect. *Ekologicheskii Vestnik Rossii* [Ecological Bulletin of Russia]. 2010, no. 3, pp. 2–4. (In Russian)
46. Trifonov V.Yu. Use of Flue Gas Formed During the Thermal Processing of Solid Domestic Waste for Growing Microalgae *Spirulina Platensis*. *Ekologicheskii Vestnik Rossii* [Ecological Bulletin of Russia]. 2009, no. 11, pp. 28–32. (In Russian)
47. Egorov A.A. Some Data on the Physiology of Bacteria that Oxidize Phenol at High Temperature. *Mikrobiologiya* [Microbiology]. 1946, vol. 15, no. 6, pp. 467–477. (In Russian)
48. Rogovskaya C.I., Lazareva M.F. Intensification of the Processes of Biochemical Treatment of Industrial Wastewater. Microbiological Characteristics of Activated Sludge that Purifies Various Industrial Wastewater. *Mikrobiologiya* [Microbiology]. 1959, vol. 28, no. 4, pp. 565–573. (In Russian)
49. Labinskaya A.S. The Microbiological Method of Wastewater Dephenolization. *Uchenye zapiski Moskovskogo instituta sanitarii i gigiyeny* [Proceedings of



the Moscow Institute of Sanitation and Hygiene]. 1960, no. 3, pp. 34–36. (In Russian)

50. Vinberg G.G., Ostapeneya P.V. [Biological Ponds in Wastewater Practice]. In: *Ochistka stochnykh vod v biologicheskikh prudakh* [Wastewater Treatment in Biological Ponds]. Minsk, AN BSSR Publ., 1961, pp. 3–43. (In Russian)

51. Sivko G.N. [Experience of Minsk Wastewater Treatment in Biological Ponds]. In: *Ochistka stochnykh vod v biologicheskikh prudakh* [Wastewater Treatment in Biological Ponds]. Minsk, AN BSSR Publ., 1961, pp. 43–102. (In Russian)

52. Putilina N.T. [Description of the Microbial Method of Sewage Dephenolization]. In: *Mikrobnyy metod obesfenolivaniya stochnykh vod* [Microbial method of wastewater dephenolization]. Kiev, Zdorov'ya Publ., 1964, pp. 23–28. (In Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Ильмутдин М. Абдулагатов* – доктор технических наук, профессор, заведующий лабораторией Института проблем геотермии Дагестанского научного центра РАН, 367030, Республика Дагестан, г. Махачкала, просп. Шамиля, 39-а, e-mail: ilmutdina@gmail.com

Алибек Б. Алхасов – доктор технических наук, профессор, директор Института проблем геотермии ДНЦ РАН, г. Махачкала, Россия.

Гасан Д. Догеев – кандидат экономических наук, директор Дагестанского НИИ сельского хозяйства им. Ф.Г. Кисриева, г. Махачкала, Россия.

Нариман Р. Тумалаев – кандидат химических наук, главный технолог ОАО "Денеб", г. Махачкала, Россия.

Расул М. Алиев – доктор технических наук, заведующий кафедрой Дагестанского государственного технического университета, г. Махачкала, Россия.

Гасан Б. Бадавов – старший научный сотрудник Института проблем геотермии ДНЦ РАН, г. Махачкала, Россия.

Аслан М. Алиев – старший научный сотрудник Института физики им. Х.И. Амирханова ДНЦ РАН, г. Махачкала, Россия.

Асият С. Салихова – аспирантка Института социально-экономических исследований ДНЦ РАН, г. Махачкала, Россия.

Критерии авторства

Ответственность за содержание и достоверность предоставленных сведений, за плагиат и другие неэтические проблемы несут все авторы. Авторы в равной степени принимали участие в этой работе.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 11.12.2017
Принята в печать 01.02.2018

53. Tumulayev N.R. Purification of Thermomineral Water from Phenols Using Algal and Bacterial Cultures. *Khimiya i tekhnologiya vody* [Chemistry and technology of water]. 1986, no. 4, pp. 81–83. (In Russian)

54. Magomedov M.-R.D., Vlasova O.K., Gasanova A.Sh. Geotermal'nyye vody i mikrovdorosli Nannochloropsis salina [Geothermal water and microalgae Nannochloropsis salina]. *Materialy pervogo mezhdunarodnogo foruma "Vozobnovlyayemaya energetika. Puti povysheniya energeticheskoy i ekonomicheskoy effektivnosti" REENFOR-2013, 22-23 Oktyabrya, 2013* [Proceedings of the First International Forum "Renewable Energy: Ways to Increase Energy and Economic Performance, REENFOR-2013", 22-23 October, 2013]. Moscow, OIVTRAN Publ., 2013, pp. 397–398. (In Russian)

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Ilmutdin M. Abdulagatov* – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Laboratory, the Institute for Geothermal Research, DSC RAS. 367030, Republic of Dagestan, Makhachkala, 39-a Shamilya st., e-mail: ilmutdina@gmail.com

Alibek B. Alkhasov – Doctor of Technical Sciences, Professor, Director of the Institute for Geothermal Research, DSC RAS, Makhachkala, Russia.

Gasane D. Dogeev – Candidate of Economic Sciences, Director of the Dagestan Research Institute of Agriculture, Makhachkala, Russia.

Nariman R. Tumalaev – Candidate of Chemical Sciences, Chief technologist at "Deneb" Ltd. Company, Makhachkala, Russia.

Rasul M. Aliev – Doctor of Technical Sciences, Head of the Department, Dagestan State Technical University, Makhachkala, Russia.

Gasane B. Badavov – Senior Researcher, Institute for Geothermal Research, DSC RAS, Makhachkala, Russia.

Aslan M. Aliev – Senior Researcher, Amirkhanov Institute of Physics, DSC RAS, Makhachkala, Russia.

Asiyat S. Salikhova – Postgraduate student of Institute of Social and Economic Research, DSC RAS, Makhachkala, Russia.

Contribution

Responsibility for the content and reliability of the information provided, for plagiarism or other unethical issues are borne by all authors. The authors equally participated in the present research.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 11.12.2017
Accepted for publication 01.02.2018



Экология микроорганизмов / Ecology of microorganisms
Оригинальная статья / Original article
УДК 579.252.5:579.6
DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-184-198

БИОДЕГРАДАЦИЯ НЕФТИ КОНСОРЦИУМОМ ШТАММОВ-НЕФТЕДЕСТРУКТОРОВ В ЛАБОРАТОРНЫХ МОДЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

¹Анна А. Ветрова*, ²Владимир А. Забелин, ¹Анастасия А. Иванова,
³Любовь А. Адаменко, ¹Янина А. Делеган, ¹Кирилл В. Петриков

¹Институт биохимии и физиологии микроорганизмов
имени Г.К. Скрябина РАН, Пущино,
Россия, phdvetrova@gmail.com

²ООО «Биоойл», Новосибирск, Россия

³Научно-исследовательский институт экспериментальной
и клинической медицины СО РАН, Новосибирск, Россия

Резюме. Цель. Оценить эффективность консорциума углеводородокисляющих бактерий в различных модельных системах. **Методы.** Для проведения экспериментов использовали два типа модельных систем: с жидкой минеральной средой и с нестерильной почвой. Для определения численности микроорганизмов применяли стандартную методику серийных разведений с высевом до отдельных колоний. Индивидуальные штаммы в консорциуме различали с помощью селективных сред с антибиотиками. Дegradацию нефти оценивали методом ИК-спектromетрии. **Результаты.** Консорциум способен к эффективной деструкции нефти в жидкой среде при 4°C и при 24°C, причём относительно контроля убыль нефти несколько выше при низкой температуре. При 50°C консорциум оказался неактивен. В модельных почвенных системах стимуляция аборигенных микроорганизмов путем внесения минеральных удобрений не приводила к значительным изменениям численности микроорганизмов-нефтедеструкторов, однако степень дегradации нефти увеличилась. При совместном внесении микробного консорциума и удобрения в почвенную систему наблюдалась наибольшая численность, как гетеротрофных бактерий, так и углеводородокисляющих штаммов. Степень деструкции нефти в этой системе также была наибольшей: 59% через 42 суток при комнатной температуре. **Выводы.** Разработанный бактериальный консорциум обладает высокой нефтедеградирующей активностью как при низких (4°C), так и при умеренных (18-25°C) температурах. В нестерильных почвенных системах микроорганизмы консорциума не подавляют местную биоту, сохраняя свою численность примерно на постоянном уровне, но при этом вносят основной вклад в дегradацию загрязнения.

Ключевые слова: бактериальный консорциум, биодегradация нефти, экологическая биотехнология, низкие температуры.

Формат цитирования: Ветрова А.А., Забелин В.А., Иванова А.А., Адаменко Л.А., Делеган Я.А., Петриков К.В. Биодегradация нефти консорциумом штаммов-нефтедеструкторов в лабораторных модельных системах // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N1. С.184-198. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-184-198

OIL BIODEGRADATION BY CONSORTIUM OF OIL DEGRADING MICROORGANISMS IN LABORATORY MODEL SYSTEMS

¹Anna A. Vetrova*, ²Vladimir A. Zabelin, ¹Anastasia A. Ivanova,
³Lyubov A. Adamenko, ¹Yanina A. Delegan, ¹Kiril V. Petrikov

¹G.K. Scryabin institute of Biochemistry and
Physiology of Microorganisms RAS,



Pushchino, Russia, phdvetrova@gmail.com

²JSC «Biooil», Novosibirsk, Russia

³Institute of Experimental and Clinical Medicine SD RAS,
Novosibirsk, Russia

Abstract. Aim. To evaluate the effectiveness of a consortium of hydrocarbon oxidizing bacteria in various model systems. **Methods.** Two types of model systems were used for carrying out the experiments: with a liquid mineral medium and with non-sterile soil. To determine the number of microorganisms, a standard method of serial dilutions with seeding to individual colonies was used. Individual strains in the consortium were distinguished using selective media with antibiotics. Oil degradation was assessed by IR spectrometry. **Results.** The consortium was capable to effective oil destruction in a liquid medium at 4°C and at 24°C, and with respect to control, oil loss is higher at low temperature. At 50°C, the consortium was inactive. In model non-sterile soil systems, the stimulation of native microorganisms by introducing mineral fertilizers did not lead to significant changes in the number of oil-degrading microorganisms but the degree of oil degradation increased. With the joint introduction of the microbial consortium and fertilization, the greatest number of both heterotrophic and oil-degrading strains was observed in the soil system. The degree of oil destruction in this system was also the highest: 59% at 42 days at room temperature. **Main conclusions.** The developed bacterial consortium has a high oil-degrading activity both at low (4°C) and moderate (18-25°C) temperatures. In non-sterile soil systems, the consortium's microorganisms do not inhibit the local biota, maintaining their numbers at about constant levels, but at the same time they make the main contribution to pollution degradation.

Keywords: bacterial consortium, oil biodegradation, ecological biotechnology, low temperatures.

For citation: Vetrova A.A., Zabelin V.A., Ivanova A.A., Adamenko L.A., Delegan Ya.A., Petrikov K.V. Oil biodegradation by consortium of oil degrading microorganisms in laboratory model systems. *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 1, pp. 184-198. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-184-198

ВВЕДЕНИЕ

Современный микробиологический метод очистки загрязненных нефтью территорий, основанный на применении высокоэффективных штаммов нефтеокисляющих микроорганизмов, выделенных из загрязненных природных объектов, широко применяется в мировой практике рекультивационных мероприятий [1-3].

Важнейшим фактором, влияющим на активность процесса разрушения углеводов в почве нефтеокисляющими микроорганизмами, являются почвенно-климатические условия [4]. Эффективная деструкция различных углеводов микроорганизмами, внесенными в окружающую среду в составе биопрепарата, происходит лишь в тех случаях, когда в почве (или других средах, в месте интродукции микроорганизмов) будут созданы благоприятные условия для их жизнедеятельности и развития (источники питания, необходимый тепловой и водный режимы, и т.д.), т.е. микроорганизмам необходимо создать благоприятную экологическую нишу, в которой они

будут проявлять интенсивную углеводородокислительную активность [5-7].

Нефть является многокомпонентной системой, состоящей из большого количества индивидуальных соединений. Один штамм не способен к полной утилизации всех углеводов нефти и нефтепродуктов, так как не обладает необходимым набором ферментов, поэтому использование нескольких бактерий, различающихся спектром утилизируемых углеводородных субстратов, обеспечивает более полную деградацию нефти. Для очистки от загрязнений нефтью и нефтепродуктами используют биопрепараты, состоящие как из одного вида бактерий [8], так и из смешанных культур [9; 10], способных к деградации широкого спектра углеводов. Так же было показано, что использование штаммов, содержащих конъюгативные плазмиды биодegradации, повышает эффективность при рекультивации нефтезагрязненных экосистем за счёт распространения генов деградации среди аборигенной микрофлоры [11-13].



В состав ранее отобранного консорциума [13; 14] вошли плазмидосодержащие микроорганизмы родов *Pseudomonas*, *Rhodococcus* и *Acinetobacter*, способные к деградации углеводов нефти при пониженной температуре. Перечисленные выше роды бактерий часто входят в состав ассоциаций и биопрепаратов для очистки окру-

жающей среды от нефти и нефтепродуктов [9; 15-17].

Цель данной работы – изучить динамику численности интродуцированных микроорганизмов и оценить эффективность деградации нефти консорциумом плазмидосодержащих штаммов при различных температурах в жидкой минеральной среде и модельной почве.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Бактериальные штаммы

В работе использовали консорциум микроорганизмов-деструкторов углеводов нефти следующего состава: *Rhodococcus*

erythropolis S26, *Acinetobacter baumannii* 1B, *Acinetobacter baumannii* 7 и *Pseudomonas putida* F701 [13; 14]. Характеристика штаммов приведена в табл. 1.

Таблица 1

Бактериальные штаммы, входящие в состав бактериального консорциума, используемого в работе

Table 1

Bacterial strains – components of the bacterial consortium used in the research

Штамм Strain	Фенотипическая характеристика Phenotyp characteristic	Источник получения штамма Source of the strain
<i>Acinetobacter baumannii</i> 1B	Nb ^r Cef ^r Bzp ^r Rif ^r Amp ^r Tc ^r Oct ⁺ Dec ⁺ Non ⁺ Tol ⁺ Npht ⁺ Dsf ⁺ Hde ⁺	ООО «Биоойл» JSC «Biooil»
<i>Acinetobacter baumannii</i> 7	Nb ^r Cef ^r Bzp ^r Rif ^r Amp ^r Trp ^r Oct ⁺ Dec ⁺ Non ⁺ Npht ⁺ Dsf ⁺ Hde ⁺	ООО «Биоойл» JSC «Biooil»
<i>Rhodococcus erythropolis</i> S26	Sm ^r Rif ^r Oct ⁺ Dec ⁺ Non ⁺ Npht ⁺ Dsf ⁺ Hde ⁺	Лаборатория биологии плазмид, ИБФМ РАН Laboratory of Plasmid Biology, IBPM RAS
<i>Pseudomonas putida</i> F701	Tc ^r Cef ^r Bzp ^r Nb ^r Cam ⁺ Benz ⁺ Tol ⁺ Phn ⁺ Sal ⁺ Nah ⁺ Npht ⁺ Dsf ⁺ Hde ⁺	Лаборатория биологии плазмид, ИБФМ РАН Laboratory of Plasmid Biology, IBPM RAS

Способность к росту на: Phn⁺ – фенантрене, Nah⁺ – нафталине, Sal⁺ – салицилате, Dsf⁺ – дизельном топливе, Npht⁺ – нефти, Hde⁺ – гексадекане, Tol⁺ – толуоле, Oct⁺ – октане, Dec⁺ – декане, Non⁺ – нонане, Benz⁺ – бензоате, Cam⁺ – камфаре
Резистентность к антибиотикам: Cefr – цефазолину, Bzpr – бензилпеницилину, Nbr – новобиоцину, Tcr – тетрациклину, Rifr – рифампицину, Trp – триметаприму, Smr – стрептомицину, Ampr – ампицилину.

Ability to grow on: Phn⁺ – phenanthrene, Nah⁺ – naphthalene, Sal⁺ – salicylate, Dsf⁺ – diesel fuel, Npht⁺ – crude oil, Hde⁺ – hexadecane, Tol⁺ – toluene, Oct⁺ – octane, Dec⁺ – decane, Non⁺ – nonane, Benz⁺ – benzoate, Cam⁺ – camphor.

Antibiotic resistance: Cefr – cefazolin, Bzpr – benzylpenicilin, Nbr – novobiocin, Tcr – tetracycline, Rifr – rifampicin, Trp – trimetaprim, Smr – streptomycin, Ampr – ampicilin.

Питательные среды

Для выращивания микроорганизмов использовали синтетическую минеральную среду Эванса [18], полноценную среду Лурья-Бертани (ЛБ) [19], полноценную среду Кинга Б (КБ) [20]. Соответствующие агаризованные среды готовили, добавляя к жидкой среде 2% бактериологического агара.

Условия культивирования микробного консорциума в жидкой минеральной среде

В колбу Эрленмейера объёмом 750 мл добавляли 100 мл среды Эванса, вносили инокулят в виде суспензии микроорганизмов до конечной концентрации (1-5)×10⁶ КОЕ/мл, затем добавляли нефть до конечной



концентрации 15% весовых. Колбы помещали на орбитальную качалку (200 об./мин.) при соответствующей температуре (4°C, 24°C и 50°C).

Аналогично готовили контрольные системы без внесения микроорганизмов для оценки абиотической убыли нефти.

Каждую систему готовили в трёх повторях.

Приготовление модельных почвенных систем

Почву для приготовления модельных систем брали вблизи г. Пущино Московской области. Характеристика почвы: лугово-аллювиальная; углерод – 2,75%; гумус – 4,74%; общий азот на 100 г почвы – 225 мг; P₂O₅ на 100 г почвы – 500 мг; K₂O на 100 г почвы – 16,88 мг; pH водной вытяжки – 8,16.

Проводили определение влагоемкости почвы согласно методике, описанной в Вадюниной и Корчагиной [21].

Почву просеивали через сито с диаметром отверстий 2,0 мм. Навеску почвы массой 0,5 кг помещали в пластиковый контейнер объемом 1 л (толщина слоя почвы 10 см), туда же вносили 10 г нефти (уровень загрязнения 2%) и тщательно перемешивали шпателем.

Минеральное удобрение («Нитроаммофоска», ООО «Фаско+», Россия) вносили в количестве 0,75 г на 0,5 кг почвы.

Для внесения инокулята бактерии выращивали в жидкой среде ЛБ до конца экспоненциальной фазы роста (1 10⁹ КОЕ/мл среды). Затем, используя стандарт мутности, суспензию бактерий разводили фосфатным буфером до концентрации (1-5) 10⁸ КОЕ/мл. Приготовленную таким образом бактериальную суспензию добавляли в дистиллированную воду, и затем воду с инокулятом вносили в почву. Количество вносимой бактериальной суспензии рассчитывали так, чтобы конечная концентрация составляла приблизительно 1 10⁶ микроорганизмов на 1 г сухой почвы

Всего были приготовлены следующие модельные почвенные системы, каждая в трёх повторях:

система 1 – нестерильная почва, загрязненная нефтью;

система 2 – нестерильная почва, загрязненная нефтью, с добавлением удобрения;

система 3 – нестерильная почва, загрязненная нефтью, с добавлением удобрения и с внесением консорциума штаммов-нефтедеструкторов.

Приготовленные системы инкубировали при комнатной температуре (18-25°C). Ежедневно проводилось рыхление почвы стерильным шпателем, измерение температуры и добавление воды для поддержания влажности на уровне 25% от максимальной влагоемкости. Интродукцию микробного консорциума осуществляли вторично, через 4 недели.

Определение численности микроорганизмов

Численность микроорганизмов определяли по содержанию колониеобразующих единиц (КОЕ). Для этого использовали метод последовательных десятикратных разведений в фосфатном буфере с последующим высевом на различные агаризованные среды и подсчетом выросших колоний. Для систем с жидкой средой первое разведение готовили, отбирая 0,5 мл среды и добавляя их к 4,5 мл фосфатного буфера; для почвенных систем – отбирая 1 г усреднённой пробы, добавляя их к 9 мл фосфатного буфера и перемешивая на вортексе в течение 1 минуты.

Общую численность гетеротрофных микроорганизмов определяли на богатой агаризованной среде ЛБ. Оценку численности штаммов-нефтедеструкторов определяли на минеральной среде Эванса с добавлением дизельного топлива или нефти в качестве единственного источника углерода и энергии. Измерение численности отдельных микроорганизмов, входящих в состав консорциума, проводили с использованием посева на селективные среды для подсчёта КОЕ. Для получения селективных сред в среду ЛБ вносили соответствующие антибиотики (указана концентрация в мкг/мл среды): для штаммов *Acinetobacter baumannii* 1В и *Pseudomonas putida* F701 – тетрациклин, 10, для *Rhodococcus erythropolis* S26 – стрептомицин, 100, для *Acinetobacter baumannii* 7 – триметаприм, 100. Кроме этого, штамм F701 идентифицировали после посева на агаризованную среду Кинга Б по ярко-зелёному свечению колоний в ультрафиолетовом свете ($\lambda=254$ нм).



Определение степени деструкции нефти

Деграцию нефти исследуемыми штаммами оценивали по суммарному показателю убыли нефти методом ИК-спектроскопии относительно контрольных систем без интродуцированных микроорганизмов [22]. Измерение проводили на нефтяном анализаторе АН-2 (Санкт-Петербург) по прилагаемой к прибору методике.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Ранее коллективом авторов был проведён анализ физиологических, метаболических и деструктивных свойств эффективных микроорганизмов-нефтедеструкторов из коллекций лаборатории биологии плазмид ИБФМ РАН и ЗАО «Биоойл», а именно, анализ способности к росту в жидкой минеральной среде с высоким содержанием нефти и нефтепродуктов, наличия катаболических плазмид, способности к биодеградации нефти в широком диапазоне температур, продукции биосурфактантов и устойчивости к изменениям значений pH. В результате был составлен консорциум, в который вошли следующие отобранные в ходе исследования штаммы: *Rhodococcus erythropolis* S26, *Acinetobacter baumannii* 1B, *Acinetobacter*

Деструкция нефти микробным консорциумом в жидкой минеральной среде при различных температурах

Эффективность деструкции нефти консорциумом и его жизнеспособность оценивали при трёх температурах: 4°C, 24°C и 50°C. Деструкцию нефти оценивали в сравнении с абиотическим контролем, а для проверки жизнеспособности для каждого штамма, входящего в состав консорциума, строили отдельные кривые роста.

При температуре 4°C ростовые кривые каждого штамма практически совпадали, демонстрируя падение численности примерно в 10 раз к 15 суткам и последующий активный рост к 30 суткам (рис. 1А). Это типичная картина динамики численности бактерий, обусловленная необходимостью адаптации микроорганизмов к экстремальным условиям роста. При 24°C сходная динамика (падение численности, а затем рост)

Обработка результатов

Статистическая обработка проводилась с помощью программы Microsoft Office Excel 2003.

Все экспериментальные данные приведены в виде среднего арифметического с доверительным интервалом для $P = 0.95$, рассчитанных по результатам измерения соответствующего параметра в трёх повторениях.

baumannii 7 и *Pseudomonas putida* F701 [13; 14].

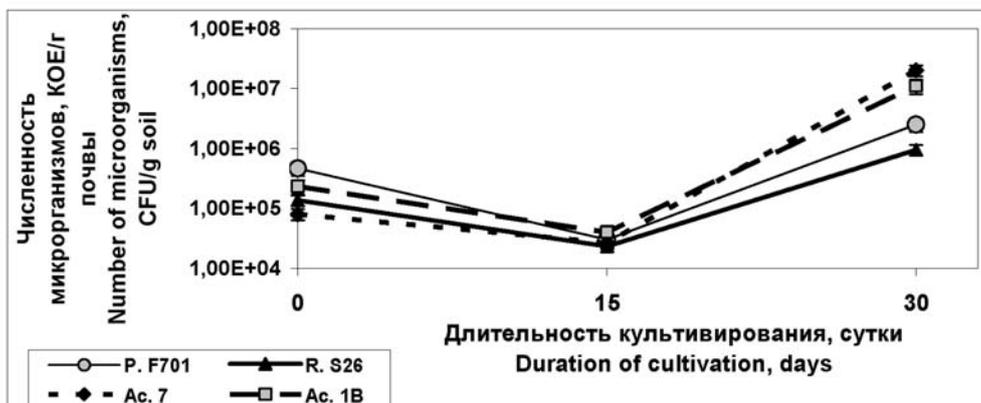
Важнейшими параметрами, описывающими поведение консорциума, являются динамика численности микроорганизмов и эффективности деструкции нефти.

Для изучения указанных свойств была проведена серия экспериментов в различных модельных системах.

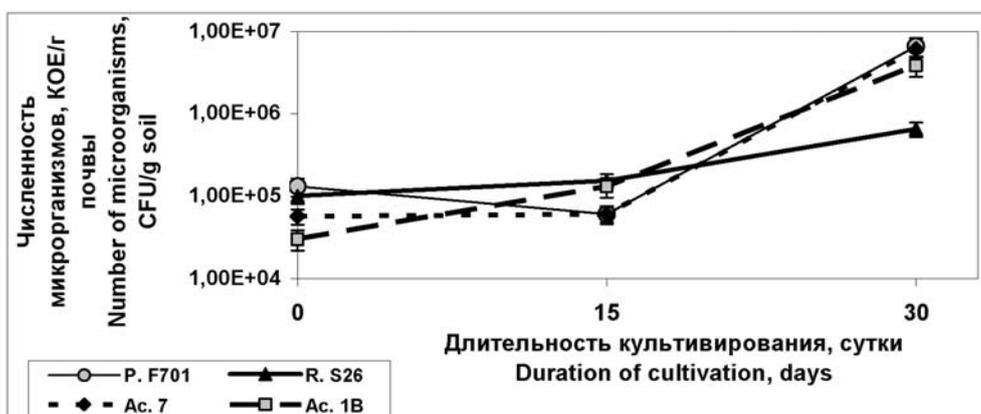
Для изучения свойств составленного консорциума при его интродукции в нефтезагрязнённые системы динамики численности интродуцированных микроорганизмов и оценки эффективности деструкции нефти отобранным консорциумом штаммов были проведены эксперименты в лабораторных условиях.

наблюдалась для штамма *Pseudomonas putida* F701, что также свидетельствует о наличии адаптационного периода, позволяющего бактериям приспособиться к условиям токсичного воздействия компонентов нефти (рис. 1Б). Численность штамма *Acinetobacter baumannii* 7 к 15 суткам сохранилась на прежнем уровне и увеличилась только к 30 суткам, а два оставшихся штамма, *Acinetobacter baumannii* 1B и *Rhodococcus erythropolis* S26, демонстрировали стабильный рост.

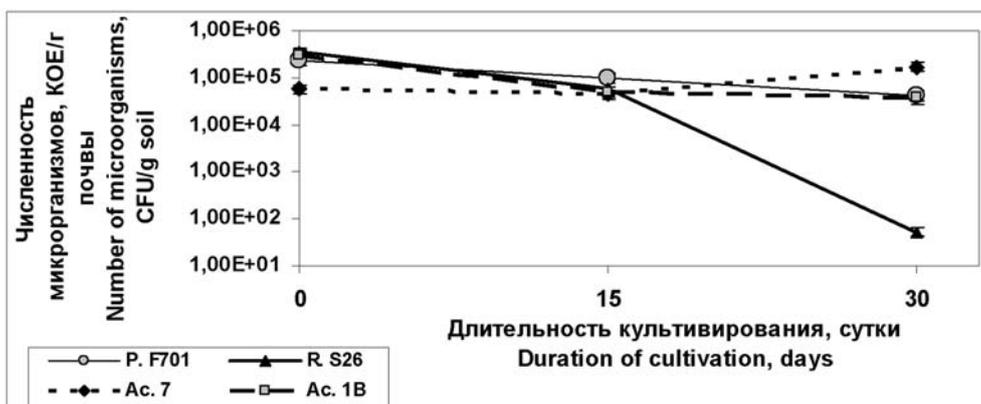
При культивировании консорциума при температуре 50°C очень слабый рост был отмечен только для штамма *Acinetobacter baumannii* 7 (рис. 1В). *Pseudomonas putida* F701 и *Acinetobacter baumannii* 1B продемонстрировали снижение численности на порядок, а *Rhodococcus erythropolis* S26 практически утратил жизнеспособность.



А



Б



В

Рис.1. Динамика численности микроорганизмов при культивировании бактериального консорциума при температурах 4°C (А), 24°C (Б) и 50 °С (В) в жидкой минеральной среде Эванса с 15% нефти

Fig.1. Dynamics of the number of microorganisms during the cultivation of the bacterial consortium at temperatures: 4°C (А), 24°C (Б) and 50°C (В) in Evans liquid medium with 15% oil

Деградационную активность консорциума оценивали по суммарному показателю убыли нефти в жидкой среде, определяемому методом ИК-спектрии. В системах при 4°C и 24°C основная доля убыли нефти

наблюдалась уже через 15 суток (рис. 2) и составила 39% и 31%, соответственно. К 30 суткам суммарная степень дегградации в этих системах увеличилась лишь на 6% и 8% соответственно. Данный эффект достигался,

возможно, за счет деградации микроорганизмами, в первую очередь, n-алканов (до C₁₂) и циклических соединений с одним кольцом – легких фракций нефти. Вероятно, снижение скорости деградации во второй половине эксперимента обусловлено

уменьшением количества легких биодоступных углеводов, а оставшиеся в среде тяжелые фракции поллютанта являлись персистентными и более трудноусваиваемыми компонентами нефти.

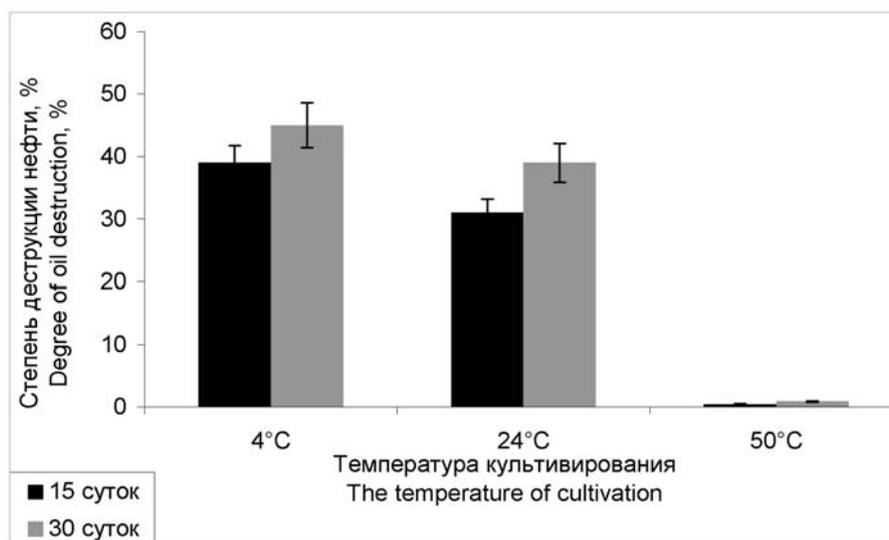


Рис.2. Степень деструкции нефти при культивировании бактериального консорциума при температурах 4°C, 24°C и 50°C в жидкой среде Эванса с 15% нефти

Fig.2. Degree of oil destruction during cultivation of the bacterial consortium at temperatures of 4°C, 24°C and 50°C in Evans liquid medium with 15% oil

Наибольшая степень деградации наблюдалась в системе при температуре 4°C и составила 44% через 30 дней относительно контроля без микроорганизмов, тогда как при 24°C она составляла 39% (рис. 2., табл. 2). Следует отметить, что деградацию нефти в исследуемых системах оценивали относительно контроля, в котором происходили процессы абиотической убыли. Причем, абиотическая убыль при температуре 4°C была меньше, чем при 24°C, как через 15 дней, так и через 30 суток (табл. 2). Соответственно, остаточная концентрация нефти в контроле при низкой положительной температуре была больше, чем остаточное количество нефти при 24°C. Следует полагать, что как в контрольной системе 1, так и в опытной системе 2 при температуре 4°C, количество доступных и легкоокисляемых бактериями углеводов превышало содержание этих соединений в контроле при температуре 24°C. Несмотря на то, что при комнатной температуре 24°C микроорганизмы консорциума находились в опти-

мальных для развития условиях, в среде в большей степени присутствовали трудно-разлагаемые углеводороды средней и тяжелой фракций нефти, а соответственно, количество доступных для утилизации легких фракций нефти было меньше.

Ранее нами было показано [13], что микроорганизмы, входящие в состав консорциума способны к деструкции углеводов нефти при температуре 42°C. В настоящей работе была изучена способность микробного консорциума к деградации нефти при температуре 50°C. Степень деструкции нефти оказалась менее 1% на 30 сутки (табл. 2, рис. 2). Это вызвано, с одной стороны, падением метаболической активности бактерий из-за температурного воздействия, что видно по данным кривых роста (рис. 1В), с другой, быстро испаряются углеводороды легких фракций, из-за чего легкоусвояемые субстраты становятся недоступны даже для микроорганизмов, способных к росту при таких температурах, как штамм *Acinetobacter baumannii* 7.



Таблица 2

Степень деструкции нефти в жидкой минеральной среде
(начальный уровень загрязнения – 15%) при разных температурах,
в процентах от начального уровня

Table 2

Degree of oil destruction in liquid mineral environment (initial pollution level – 15%)
at different temperatures, in percentage of the initial level

Температура и длительность инкубирования Temperature and duration of incubation	4°C		24°C		50°C	
	15 дней 15 days	30 дней 30 days	15 дней 15 days	30 дней 30 days	15 дней 15 days	30 дней 30 days
Модельная система Test system						
Контроль (абиотическая убыль) Control (abiotic loss)	4 ± 1	13 ± 3	14 ± 4	19 ± 2	16 ± 1	20 ± 2
Система с интродуцированным бактериальным консорциумом System with introduction of bacterial consortium	45 ± 3	57 ± 2	46 ± 4	58 ± 1	17 ± 3	21 ± 2
Дегградация нефти относительно контрольной системы Oil degradation relative to the control system	39 ± 3	45 ± 1	31 ± 4	39 ± 2	0.5 ± 0.3	0.9 ± 0.3

Деструкция нефти микробным консорциумом в почве при комнатной температуре

Вопросам исследования микробной дегградации углеводородов нефти в настоящее время уделяется значительное внимание во всём мире. Это связано с использованием полученных результатов в технологиях биоремедиации почв, загрязнённых нефтью [13; 23]. Зарубежные исследователи в основном фокусируют внимание на методах стимуляции аборигенных микроорганизмов-деструкторов *in situ* за счёт внесения органических и минеральных удобрений [24; 25]. В тоже время, интродукция микроорганизмов – эффективных деструкторов нефти может значительно увеличить дегградативный потенциал аборигенной микрофлоры, так как при взаимодействии бактерий в окружающей среде происходит обмен генетической информацией.

Для изучения динамики численности штаммов консорциума и оценки эффективности дегградации нефти использовали следующие системы (каждая в трёх повторах):

Эксперимент проводили для трёх различных систем (см. «Материалы и методы»): система 1 – контроль для оценки дегградации нефти аборигенными почвенными микроорганизмами;

система 2 – контроль с внесённым удобрением для оценки его влияния на дегградацию нефти аборигенными микроорганизмами;

система 3 – для оценки дегградации нефти исследуемым консорциумом в присутствии удобрения.

Следует отметить, что численность гетеротрофных микроорганизмов зависит от токсичности грунта, запасов минеральных и органических ресурсов и других факторов [26]. Численность гетеротрофов в начале эксперимента составляла $4,2 \times 10^5$ КОЕ/г сухой почвы, а количество аборигенных нефтедеструкторов – $2,8 \times 10^4$ КОЕ/г почвы. Изменение общей численности микроорганизмов в контрольном варианте (система 1) не было значительным и составило $(7,2-7,9) \times 10^5$ КОЕ/г почвы, однако внесение минеральных удобрений (система 2) способствовало ее постепенному возрастанию от $2,1 \times 10^6$ до $4,3 \times 10^7$ КОЕ/г почвы. В модельных почвенных системах с интродуцированным консорциумом и удобрениями (система 3) численность гетеротрофов увеличивалась уже в первой половине эксперимента и сохранялась на высоком уровне, что указывает на формирование благоприятных условий для развития этой группы микроорганизмов (рис. 3А).

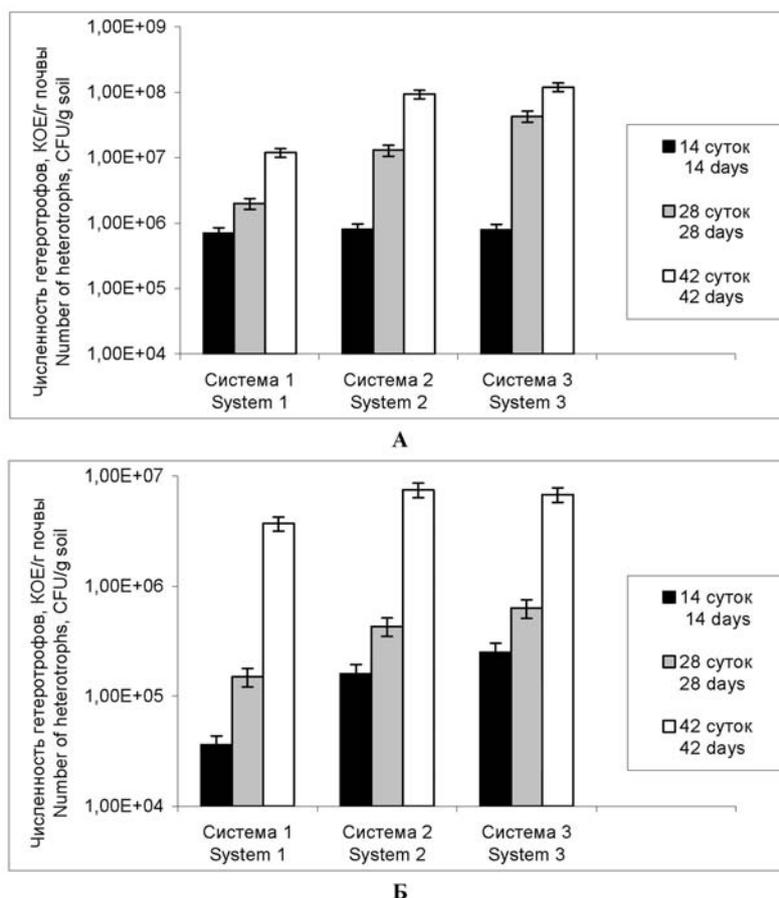


Рис.3. Динамика численности гетеротрофных микроорганизмов (А) и микроорганизмов-нефтедеструкторов (Б) в нестерильных почвенных системах с начальным уровнем загрязнения 2% нефти при комнатной температуре. Система 1 – нестерильный контроль. Система 2 – с внесением нитроаммофоски. Система 3 – с внесением нитроаммофоски и интродукцией бактериального консорциума
Fig.3. Dynamics of the number of heterotrophic microorganisms (A) and oil degrading microorganisms (Б) in non-sterile soil systems with an initial contamination level of 2% oil at room temperature. System 1 – non-sterile control. System 2 – with the introduction of nitroamophoski. System 3 – with introduction of nitroamophoska and introduction of the bacterial consortium

Общая концентрация гетеротрофов в системе 3 к 28 суткам эксперимента составила $9,3 \times 10^7$ КОЕ/г почвы и оставалась примерно на этом уровне в течение следующих 14 дней. Общая численность бактерий в системе 2 достигла своего максимума ($3,3 \times 10^7$ КОЕ/г почвы) через 28 дней культивирования и в дальнейшем практически не изменялась. Сравнение результатов по численности штаммов-нефтедеструкторов в системах 1 и 2, полученных в ходе эксперимента, показало, что стимуляция природного сообщества микроорганизмов путем внесения минеральных удобрений незначительно увеличивала численность этой группы бактерий (рис. 3Б). Наибольшая численность микро-

организмов зарегистрирована в системе 3 при комплексном использовании бактериального консорциума и минерального удобрения, что хорошо согласуется с данными по степени деструкции (рис. 3, табл. 3).

Численность нефтедеструкторов во всех модельных системах достигла своего максимума в течение 28 суток культивирования и почти не изменялась до конца эксперимента.

На рис. 4 представлены кривые роста микроорганизмов исследуемого консорциума в модельной почвенной системе 3. Из данных рис. 3 следует, что численность нефтедеструкторов в системах 1 и 2 увеличилась почти на 1 порядок в течение экспе-



римента. Прирост численности микробного консорциума (рис. 4) был весьма незначительным (с 1×10^6 КОЕ/г почвы до 5×10^6 КОЕ/г почвы) и составил приблизительно

0,5 порядка, однако при этом степень деградации нефти в системе 3 была больше почти в 2 раза по сравнению с системой 2 и в 3 раза – с системой 1.

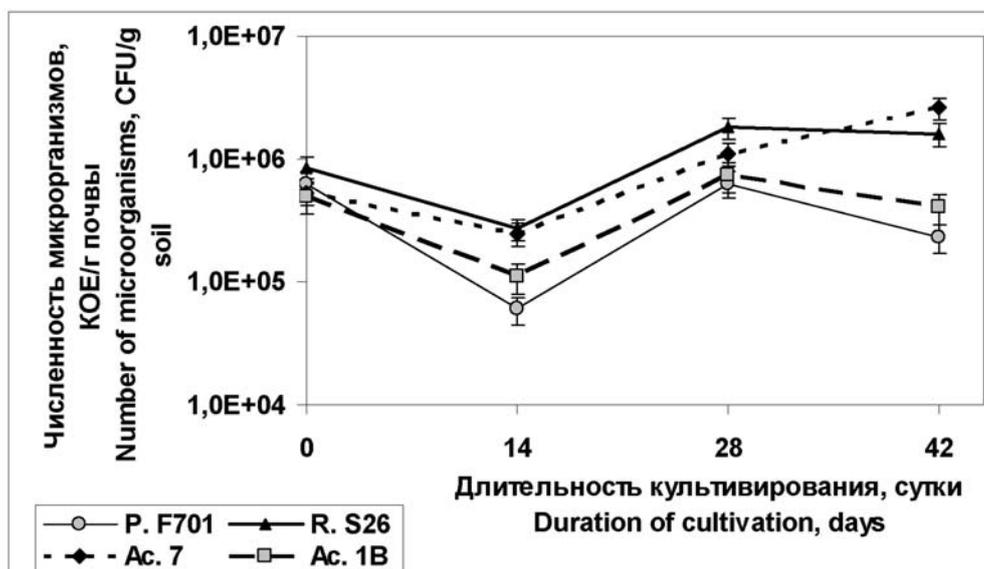


Рис.4. Динамика численности микроорганизмов консорциума в модельных почвенных нестерильных системах, загрязненных 20 г нефти на кг почвы
Fig.4. Dynamics of the number of microorganisms of the consortium in model soil non-sterile systems contaminated with 20 g of crude oil per kg of soil

Сравнение данных о численности микроорганизмов-нефтедеструкторов (рис. 3Б) в системах 2 и 3 показало увеличение их количества на 1 порядок, возможно, вследствие присутствия катаболических плазмид в клетках интродуцируемых бактерий консорциума. Ранее в работах сотрудников лаборатории биологии плазмид ИБФМ РАН показано, что в сайтах, загрязненных нефтепродуктами, происходит увеличение популяции микроорганизмов, содержащих катаболические плазмиды [27]. В последние годы возрос интерес к изучению горизонтального переноса катаболических плазмид в окружающей среде [13; 28-33], продемонстрировано, что конъюгативные плазмиды деградации углеводов при интродукции в загрязненный сайт бактерий, содержащих эти плазмиды, способны распространяться среди других аборигенных микроорганизмов [13; 14].

Из данных рис. 4 следует, что в течение первых 14 дней наблюдалось снижение численности интродуцированных микроорганизмов. Максимум численности практически всех штаммов, кроме штамма *Ac. 7* (продолжался дальнейший рост), был до-

стигнут через 28 дней. Следует отметить, что деградация нефти в этот период составила 25% и 50%, в системах 2 и 3, соответственно. Постепенный рост численности углеводородокисляющих микроорганизмов (нефтедеструкторов) отмечался и в системах с применением только удобрения без интродукции исследуемого консорциума (рис. 3Б), что соответствует литературным данным [34].

Снижение концентрации нефти за счет абиотической убыли загрязнителя и эндогенной деградации поллютанта составило 23% за 42 суток. На процесс биодegradации нефти в модельной почвенной системе значительный эффект оказывало внесение минерального удобрения («Нитроаммофоска») – убыль нефти составила 31%. В наших экспериментах (рис. 3) численность гетеротрофных микроорганизмов возрастала с увеличением степени биодegradации углеводов в почве.

В результате комплексной интродукции исследуемого консорциума и удобрений степень деградации поллютанта составила 59%, а при внесении только «Нитроаммофоски» – 31% (табл. 3). Таким образом, сов-



местное использование консорциума на основе углеводородоокисляющих микроорганизмов и удобрения позволило почти в 2 раза повысить эффективность очистки нефтезагрязненной почвы. Аналогичные результаты, были получены Биккининой с

соавт. [34], показавшими, что одновременное использование удобрений и биопрепаратов способствует повышению степени деградации загрязнителя и увеличению численности углеводородоокисляющих микроорганизмов.

Таблица 3

Степень деструкции нефти в модельных почвенных системах через 42 суток при комнатной температуре (18-25°C), начальный уровень загрязнения – 2%

Table 3

Degree of oil destruction in model soil systems after 42 days at room temperature (18-25°C), initial pollution level – 2%

Модельная система Test system	Степень деструкции Degree of destruction %
Контроль без интродуцированных микроорганизмов (система 1) Control without introduced microorganisms (system 1)	23 ± 4
Система с нитроаммофоской (система 2) System with fertilizer (nitroammophoska) (system 2)	31 ± 3
Система с интродуцированным бактериальным консорциумом и нитроаммофоской (система 3) System with introduction of bacterial consortium and fertilizer (nitroammophoska) (system 3)	59 ± 2

ВЫВОДЫ

В результате выполненных исследований была доказана эффективность деградации нефти отобраным микробным консорциумом. В модельных системах с жидкой средой высокая степень деструкции (более 30%) была показана не только для умерен-

ной температуры (24°C), но и для низкой (4°C). При внесении консорциума в нестерильные почвенные системы степень деструкции нефти возрастала в два раза по сравнению с системой без консорциума.

Благодарности: Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-34-00610 мол_а.

Acknowledgements: The reported study was funded by RFBR according to the research project No. 16-34-00610 мол_а.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Алехин В.Г., Фахрутдинов А.И., Малышкина Л.А., Ситников А.В., Емцев В.Т., Хотянович А.В. Сравнительная эффективность деструкции нефтепродуктов различными биопрепаратами при разных уровнях загрязнения торфогрунтов // Биологические ресурсы и природопользование. 1999. Вып. 3. С. 96–106.
- Wang Q., Zhang Sh., Li Y., Klassen W. Potential approaches to improving biodegradation of hydrocarbons for bioremediation of crude oil pollution // Journal of environmental protection. 2011. N 2. P. 47–55. doi: 10.4236/jep.2011.21005
- Кузнецов А.Е., Градова Н.Б., Лушников С.В., Энгельхарт М., Вайссер Т., Чеботаева М.В. Прикладная экобиотехнология. М.: Биом, 2010. 629 с.
- Ермоленко З.М., Чугунов В.А., Герасименко В.Н. Влияние некоторых факторов окружающей среды на выживаемость внесенных бактерий, разрушающих нефтяные углеводороды // Биотехнология. 1997. N 5. С. 12–19.
- Ботоер М. Микробные сообщества в мерзлых почвах Сибири // Тезисы докладов Второй международной конференции «Освоение Севера и проблемы рекультивации», Сыктывкар, 1997. С. 117–119.
- Stewart R.S. Distribution of multiple oil tolerant and oil degrading bacteria around a site of natural crude oil seepage // Texas Journal of Science. 1997. N 4. P. 49.
- Киреева Н.А., Новоселова Е.И., Хазиев Ф.Х. Ферменты азотного обмена в нефтезагрязненных почвах // Известия РАН. Сер. Биология. 1997. N 6. С. 203–206.
- Коронелли Т.В., Комарова Т.И., Ильинская В.В., Кузьмин Ю.И., Кирсанов Н.Б., Яненко А.С. Интродукция бактерий рода *Rhodococcus* в тундровую почву, загрязненную нефтью // Прикладная



- биохимия и микробиология. 1997. Т.33, N 2. С. 198–201.
9. Нечаева И.А., Гафаров А.Б., Филонов А.Е., Пунтус И.Ф., Боронин А.М. Составление и отбор ассоциаций микроорганизмов, способных к деградации углеводов нефти при пониженной температуре // Известия Тульского государственного университета. Серия Химия. 2006. Вып. 6. С. 179–188.
10. Сууровцева Е.Г., Ивойлов В.С., Беляев С.С. Деградация ароматической фракции нефти ассоциацией грамположительных и грамотрицательных бактерий // Микробиология. 1997. Т. 66, N 1. С.78–83.
11. Ветрова А.А., Нечаева И.А., Игнатова А.А., Пунтус И.Ф., Аринбасаров М.У., Филонов А.Е., Боронин А.М. Влияние каталитических плазмид на физиологические параметры бактерий рода *Pseudomonas* и эффективность биодеструкции нефти // Микробиология. 2007. Т. 76, N 3. С. 354–360.
12. Ветрова А.А., Овчинникова А.А., Пунтус И.Ф., Филонов А.Е., Боронин А.М. Интенсификация биодegradации нефти плазмидосодержащими штаммами *Pseudomonas* в модельных почвенных системах // Биотехнология. 2009. N 4. С. 82–90.
13. Filonov A., Ovchinnikova A., Vetrova A., Nechaeva I., Petrikov K., Vlasova E., Akhmetov L., Puntus I., Shestopalov A., Zabelin V., Boronin A. Oil-Spill Bioremediation, Using A Commercial Biopreparation "MicroBak" and A Consortium Of Plasmid-Bearing Strains "V&O" With Associated Plants. In: Introduction to Enhanced Oil Recovery (EOR) Processes and Bioremediation of Oil-Contaminated Sites. Rijeka, Croatia: InTech, 2012. P. 291–318.
14. Филонов А.Е., Овчинникова А.А., Ветрова А.А., Нечаева И.А., Петриков К.В., Власова Е.П., Росс Д.В., Ахметов Л.И., Пунтус И.Ф., Забелин В.А., Боронин А.М. Микроорганизмы и биопрепараты для очистки окружающей среды от нефтяных загрязнений // Материалы международной конференции «Окружающая среда и человек: друзья или враги?», Пушино, 22-24 июня, 2011. С. 189–192.
15. Андреева И.С., Емельянова Е.К., Загребельный С.Н., Олькин С.Е., Резникова И.К., Репин В.Е. Психротолерантные штаммы-нефтедеструкторы для биоремедиации почв и водной среды // Биотехнология. 2006. N 1. С. 43–52.
16. Карпенко Е.В., Вильданова-Марцишин Р.И., Щеглова Н.С., Пирог Т.П., Волошина И.Н. Перспективы использования бактерий рода *Rhodococcus* и микробных поверхностно-активных веществ для деградации нефтяных загрязнений // Прикладная биохимия и микробиология. 2006. Т. 42, N 2. С. 175–179.
17. Кобзев Е.Н., Петрикевич С.Б., Шкидченко А.Н. Исследование устойчивости ассоциации микроорганизмов-нефтедеструкторов в открытой системе // Прикладная биохимия и микробиология. 2001. Т.37, N 4. С. 413–417.
18. Evans C., Herbert D., Tempest D. The continuous cultivation of microorganisms. 2. Construction of a Chemostat // Methods in Microbiology. 1970. V. 2, N 4. P. 277–327.
19. Sambrook J., Fritsch E., Maniatis T. Molecular cloning: a laboratory manual. New York: Cold Spring Harbor Lab. Press, 1989. 480 p.
20. King E., Ward M., Raney D. Two simple media for demonstration of pyocyanin and fluorescein // J. Lab. Clin. Med. 1954. V. 44, N 2. P. 301–307.
21. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. М.: Агропромиздат, 1986. 416 с.
22. Определение концентрации нефти в почве методом инфракрасной спектроскопии: Методические указания. Под ред. Кучурова Л.С., Максимова Е.И. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2006. 16 с.
23. Megharaj M., Ramakrishnan B., Venkateswarlu K., Sethunathan N., Naidu R. Bioremediation approaches for organic pollutants: a critical perspective // Environ Int. 2011. V. 37, N 8. P. 1362–1375. doi: 10.1016/j.envint.2011.06.003
24. Tyagi M., da Fonseca M.M., de Carvalho C.C. Bioaugmentation and biostimulation strategies to improve the effectiveness of bioremediation processes // Biodegradation. 2011. V. 22, N 2. P. 231–241. doi: 10.1007/s10532-010-9394-4
25. Perelo L.W. In situ and bioremediation of organic pollutants in aquatic sediments // J Hazard Mater. 2010. vol. 177, iss. 1-3. P. 81–89. doi: 10.1016/j.jhazmat.2009.12.090
26. Успабаева А.А. Изучение влияния углеводов нефти на распространения почвенной микрофлоры // Вестник Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева. 2011. N 2. С. 281–285.
27. Boronin A.M., Kosheleva I.A. Diversity of naphthalene biodegradation systems in soil Bacteria. In: Handbook of hydrocarbon and lipid microbiology. Berlin: Springer, 2009. P. 1155–1165.
28. Yano H., Miyakoshi M., Ohshima K., Tabata M., Nagata Y., Hattori M., Tsuda M. Complete nucleotide sequence of TOL plasmid pDK1 provides evidence for evolutionary history of IncP-7 catabolic plasmids // J Bacteriol. 2010. vol. 192, N 17. P. 4337–4347. doi: 10.1128/JB.00359-10



29. Ikuma K., Gunsch C.K. Functionality of the TOL plasmid under varying environmental conditions following conjugal transfer // *Appl Microbiol Biotechnol.* 2013. vol. 97, N 1. P. 395–408. doi: 10.1007/s00253-012-3949-8

30. Ikuma K., Gunsch C.K. Genetic bioaugmentation as an effective method for in situ bioremediation: functionality of catabolic plasmids following conjugal transfers // *Bioengineered.* 2012. vol. 3, N. 4. P. 236–241. doi: 10.4161/bioe.20551

31. Li S., Zhao H., Li Y., Niu S., Cai B. Complete nucleotide sequence of plasmid pND6-2 from *Pseudomonas putida* ND6 and characterization of conjugative genes // *Gene.* 2013. vol. 512, N 1. P. 148–156. doi: 10.1016/j.gene.2012.09.065

32. Shintani M., Takahashi Y., Yamane H., Nojiri H. The behavior and significance of degradative plas-

mids belonging to Inc groups in *Pseudomonas* within natural environments and microcosms // *Microbes Environ.* 2010. vol. 25, N 4. P. 253–265.

33. Bathe S., Hausner M. Plasmid-mediated bioaugmentation of wastewater microbial communities in a laboratory-scale bioreactor // *Methods Mol Biol.* 2010. N 599. P. 185–200. doi: 10.1007/978-1-60761-439-5_12

34. Биккинина А.Г., Логинов О.Н., Силищев Н.Н., Бакаева М.Д., Галимзянова Н.Ф., Бойко Т.Ф. Повышение эффективности процесса биоремедиации отработанной отбеливающей земли, загрязненной углеводородами, при совместном использовании комплекса биопрепаратов «Ленойл» и «Азолен» // *Биотехнология.* 2006. N 5. С. 57–62.

REFERENCES

1. Alekhin V.G., Fakhrutdinov A.I., Malyshkina L.A., Sitnikov A.V., Emtsev V.T., Khotyanovich A.V. Comparative efficiency of destruction of petroleum products by various biological preparations at different levels of pollution of peat lands. In: *Biologicheskiiye resursy i prirodopol'zovaniye* [Biological resources and nature management]. 1999, iss. 3, pp. 96–106. (In Russian)

2. Wang Q., Zhang Sh., Li Y., Klassen W. Potential approaches to improving biodegradation of hydrocarbons for bioremediation of crude oil pollution. *Journal of environmental protection*, 2011, no. 2, pp. 47–55. doi: 10.4236/jep.2011.21005

3. Kuznetsov A.E., Gradova N.B., Lushnikov S.V., Engelhart M., Weisser T., Chebotaeva M.V. *Prikladnaya ekobiotehnologiya* [Applied ecobiotechnology]. Moscow, Bionom Publ., 2010, 629 p. (In Russian)

4. Ermolenko Z.M., Chugunov V.A., Gerasimenko V.N. Influence of some environmental factors on the survival of introduced bacteria that destroy petroleum hydrocarbons. *Biotehnologiya* [Biotechnology]. 1997, no. 5, pp. 12–19. (In Russian)

5. Botoer M. Mikrobnyye soobshchestva v vechnomerzlykh pochvakh Sibiri [Microbial communities in permafrost soils of Siberia]. *Tezisy vtoroy Mezhdunarodnoy konferentsii «Razvitiye severa i rekul'tivatsii»*, Syktyvkar, 1997 [Abstracts of the Second International Conference "Development of the North and Recultivation Problems", Syktyvkar, 1997]. Syktyvkar, 1997, pp. 117–119. (In Russian)

6. Stewart R.S. Distribution of multiple oil tolerant and oil degrading bacteria around a site of nonnatural crude oil seepage. *Texas Journal of Science.* 1997, no. 4, 49 p.

7. Kireeva N.A., Novoselova E.I., Khaziev F.Kh. The enzymes of nitrogen exchange in oil-

contaminated soils. *Izvestiya RAN. Seriya Biologiya* [Proceedings of the RAS. Series Biology]. 1997, no. 6, pp. 203–206. (In Russian)

8. Koronelli T.V., Komarova T.I., Il'inskii V.V., Kuz'min Yu.I., Kirsanov N.B., Yanenko A.S. Introduction of bacteria of the genus *Rhodococcus* into oil-contaminated tundra soils. *Prikladnaya biokhimiya i mikrobiologiya* [Applied Biochemistry and Microbiology]. 1997, vol. 33, no. 2, pp. 198–201. (In Russian)

9. Nechaeva I.A., Gafarov A.B., Filonov A.E., Puntus I.F., Boronin A.M. Compilation and selection of associations of microorganisms capable of degradation of petroleum hydrocarbons at a lower temperature. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Khimiya* [Proceedings of the Tula State University. Series Chemistry]. 2006, iss. 6, pp. 179–188. (In Russian)

10. Surovtseva E.G., Ivoilov V.S., Belyaev S.S. Degradation of the aromatic fraction of oil by an association of gram-positive and gram-negative bacteria. *Mikrobiologiya* [Microbiology]. 1997, vol. 66, no. 1, pp. 78–83. (In Russian)

11. Vetrova A.A., Nechaeva I.A., Ignatova A.A., Puntus I.F., Arinbasarov M.U., Filonov A.E., Boronin A.M. Effect of catabolic plasmids on physiological parameters and efficiency of oil destruction by *Pseudomonas* bacteria. *Mikrobiologiya* [Microbiology]. 2007, vol. 76, no. 3, pp. 354–360.

12. Vetrova A.A., Ovchinnikova A.A., Puntus I.F., Filonov A.E., Boronin A.M. Enhanced Biodegradation of Crude Oil by *Pseudomonas* Plasmid-Bearing Strains in Model Soil Systems. *Biotehnologiya* [Biotechnology]. 2009, no. 4, pp. 82–90. (In Russian)

13. Filonov A., Ovchinnikova A., Vetrova A., Nechaeva I., Petrikov K., Vlasova E., Akhmetov L., Puntus I., Shestopalov A., Zabelin V., Boronin A. Oil-



- Spill Bioremediation, Using A Commercial Biopreparation "MicroBak" And A Consortium Of Plasmid-Bearing Strains "V & O" With Associated Plants. In: Introduction to Enhanced Oil Recovery (EOR) Processes and Bioremediation of Oil-Contaminated Sites. Rijeka, Croatia, InTech, 2012, pp. 291–318.
14. Filonov A.E., Ovchinnikova A.A., Vetrova A.A., Nechaeva I.A., Petrikov K.V., Vlasova E.P., Ross D.V., Akhmetov L.I., Puntus I.F., Zabelin V.A., Boronin A.M. Mikroorganizmy i biologicheskiye sredstva dlya ochistki okruzhayushchey sredy ot neftyanykh zagryazneniy [Microorganisms and biological preparations for cleaning the environment from oil pollution]. *Materialy konferentsii «Okruzhayushchaya sreda i chelovek: druz'ya ili vragi?»*, Pushchino, 22-24 iyunya 2011 [Proceedings of the international conference "Environment and Man: Friends or Enemies?", Pushchino, 22-24 June, 2011]. Pushchino, 2011, pp. 189–192. (In Russian)
15. Andreeva I.S., Emelianova E.K., Zagrebelnyi S.N., Ol'kin S.E., Reznikova I.K., Repin V.E. Bioremediation of Oil-Polluted Soils and Water with Psychrotolerant Destructing Strains. *Biotehnologoiya [Biotechnology in Russia]*. 2006, no. 1, pp. 43–52. (In Russian)
16. Karpenko E.V., Vil'danova-Marcishin R.I., Scheglova N.S., Pirog T.P., Voloshina I.N. The prospects of using bacteria of the genus *Rhodococcus* and microbial surfactants for the degradation of oil pollutants. *Prikladnaya biokhimiya i mikrobiologiya [Applied Biochemistry and Microbiology]*. 2006, vol. 42, no. 2, pp. 175–179. (In Russian)
17. Kobzev E.N., Petrikevich S.B., Shkidchenko A.N. Study of the stability association of oil-degrading microorganisms in an open system. *Prikladnaya biokhimiya i mikrobiologiya [Applied Biochemistry and Microbiology]*. 2001, vol. 37, no. 4, pp. 413–417. (In Russian)
18. Evans C., Herbert D., Tempest D. The continuous cultivation of microorganisms. 2. Construction of a Chemostat. *Methods in Microbiology*. 1970, vol. 2, no. 4, pp. 277–327.
19. Sambrook J., Fritsch E., Maniatis T. *Molecular cloning: a laboratory manual*. New York, Cold Spring Harbor Lab. Press, 1989. 480 p.
20. King E., Ward M., Raney D. Two simple media for demonstration of pyocyanin and fluorescein. *J. Lab. Clin. Med.* 1954, vol. 44, no. 2, pp. 301–307.
21. Vadyunina A.F., Korchagina Z.A. *Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochv [Methods for studying the physical properties of soils]*. Moscow, Agropromizdat Publ., 1986, 416 p. (In Russian)
22. Kuchurova L.S., Maksakova E.I., eds. *Opredele niye kontsentratsii nefli v pochve metodom infrakrasnoy spektrofotometrii [Determination of oil concentration in soil by infrared spectrophotometry: Methodological guidelines]*. Moscow, Federal Center for Hygiene and Epidemiology of the RCS Publ., 2006, 16 p. (In Russian)
23. Megharaj M., Ramakrishnan B., Venkateswarlu K., Sethunathan N., Naidu R. Bioremediation approaches for organic pollutants: a critical perspective. *Environ Int*, 2011, vol. 37, no. 8, pp. 1362–1375. doi: 10.1016/j.envint.2011.06.003
24. Tyagi M., da Fonseca M.M., de Carvalho C.C. Bioaugmentation and biostimulation Strategies to improve the effectiveness of bioremediation processes. *Biodegradation*, 2011, vol. 22, no. 2, pp. 231–241. doi: 10.1007/s10532-010-9394-4
25. Perelo L.W. In situ and bioremediation of organic pollutants in aquatic sediments. *J Hazard Mater*, 2010, vol. 177, iss. 1-3, pp. 81–89. doi: 10.1016/j.jhazmat.2009.12.090
26. Uspabaeva A.A. Study of the influence of oil hydrocarbons on the distribution of soil microflora. *Vestnik Yevraziyskogo natsional'nogo universiteta. im. L.N. Gumileva [Bulletin of the L.N. Gumilev Eurasian National University]*. 2011, no. 2, pp. 281–285. (In Russian)
27. Boronin A.M., Kosheleva I.A. Diversity of naphthalene biodegradation systems in soil. In: *Handbook of hydrocarbon and lipid microbiology*. Berlin, Springer, 2009, pp. 1155–1165.
28. Yano H., Miyakoshi M., Ohshima K., Tabata M., Nagata Y., Hattori M., Tsuda M. Complete nucleotide sequence of TOL plasmid pDK1 provides evidence for the evolutionary history of IncP-7 catabolic plasmids. *J Bacteriol*, 2010, vol. 192, no. 17, pp. 4337–4347. doi: 10.1128/JB.00359-10
29. Ikuma K., Gunsch C.K. Functionality of the TOL plasmid under the environmental conditions following conjugal transfer. *Appl Microbiol Biotechnol*, 2013, vol. 97, no. 1, pp. 395–408. doi: 10.1007/s00253-012-3949-8
30. Ikuma K., Gunsch C.K. Genetic bioaugmentation as an effective method for in situ bioremediation: functionality of catabolic plasmids the following conjugal transfers. *Bioengineered*, 2012, vol. 3, no. 4, pp. 236–241. doi: 10.4161/bioe.20551
31. Li S., Zhao H., Li Y., Niu S., Cai B. Complete nucleotide sequence of plasmid pND6-2 from *Pseudomonas putida* ND6 and characterization of conjugative genes. *Gene*, 2013, vol. 512, no. 1, pp. 148–156. doi: 10.1016/j.gene.2012.09.065
32. Shintani M., Takahashi Y., Yamane H., Nojiri H. The behavior and significance of the degradative plasmids to the groups in *Pseudomonas* within natural environments and microcosms. *Microbes Environ*. 2010, vol. 25, no. 4, pp. 253–265.



33. Bathe S., Hausner M. Plasmid-mediated bio-augmentation of wastewater microbial communities in a laboratory-scale bioreactor. *Methods Mol Biol*, 2010, no. 599, pp. 185–200. doi: 10.1007/978-1-60761-439-5_12

34. Bikkinina A.G., Loginov O.N., Silishchev N.N., Bakaeva M.D., Galimzianova N.F., Boiko T.F. Im-

provement of Bioremediation of Worked-out Leaching Soil Polluted with Hydrocarbons upon a Combined Use of a Biopreparation Complex Lenoil + Azolen. *Biotekhnologiiya* [Biotechnology in Russia], 2006, no. 5, pp. 57–62. (In Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Владимир А. Забелин – кандидат технических наук, директор ООО «Биоойл», 630007, Новосибирская область, г. Новосибирск, ул. Октябрьская, д. 42, офис 611, тел.: (383) 381-45-13.

Анна А. Ветрова* – кандидат биологических наук, ФГБУ науки Институт биохимии и физиологии микроорганизмов имени Г.К. Скребина Российской академии наук, 142290, Россия, г. Пушкино, пр. Науки, 5; тел.: (4967) 31-85-64, e-mail: phdvetrova@gmail.com

Анастасия А. Иванова – кандидат биологических наук, ФГБУ науки Институт биохимии и физиологии микроорганизмов имени Г.К. Скребина Российской академии наук, г. Пушкино, Россия.

Любовь А. Адаменко – м.н.с., ФГБУ науки Научно-исследовательский институт экспериментальной и клинической медицины Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск, Россия.

Янина А. Делеган – кандидат биологических наук, ФГБУ науки Институт биохимии и физиологии микроорганизмов имени Г.К. Скребина Российской академии наук, г. Пушкино, Россия.

Кирилл В. Петриков – кандидат химических наук, ФГБУ науки Институт биохимии и физиологии микроорганизмов имени Г.К. Скребина Российской академии наук, г. Пушкино, Россия.

Критерии авторства

Владимир А. Забелин, Любовь А. Адаменко подготовили концепцию работы, участвовали в анализе материала, написании статьи и несут ответственность за плагиат и самоплагиат. Анна А. Ветрова выполняла определение численности микроорганизмов и степени деструкции нефти, написала и отредактировала рукопись перед подачей в редакцию. Анастасия А. Иванова выполняла определение численности микроорганизмов и степени деструкции нефти, участвовала в анализе материала. Янина А. Делеган подготавливала питательные среды и модельные системы. Кирилл В. Петриков анализировал материал, редактировал рукопись.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 28.10.2017

Принята в печать 18.12.2017

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Vladimir A. Zabelin – Candidate of Technical Sciences, Director, Biooil Ltd., 630007, Russia, Novosibirsk, ul. Oktjabrskaja, 42, office 611, tel. (383) 381-45-13.

Anna A. Vetrova* – Candidate of Biological Sciences, G.K. Skryabin Institute of Biochemistry and Physiology of Microorganisms RAS, 142290, Russia, Pushchino, pr. Nauki, 5; tel. (4967) 31-85-64, e-mail: phdvetrova@gmail.com

Anastasia A. Ivanova – Candidate of Biological Sciences, G.K. Skryabin Institute of Biochemistry and Physiology of Microorganisms RAS, Pushchino, Russia.

Lyubov A. Adamenko – junior researcher, Institute of Experimental and Clinical Medicine SD RAS, Novosibirsk, Russia.

Yanina A. Delegan – Candidate of Biological Sciences, G.K. Skryabin Institute of Biochemistry and Physiology of Microorganisms RAS, Pushchino, Russia.

Kirill V. Petrikov – Candidate of Chemical Sciences, G.K. Skryabin Institute of Biochemistry and Physiology of Microorganisms RAS, Pushchino, Russia.

Contribution

Vladimir A. Zabelin, Lyubov A. Adamenko prepared the concept of work, participated in the analysis of the material, writing of the article and is responsible for plagiarism. Anna A. Vetrova performed the determination of the number of microorganisms and the degree of destruction of oil, wrote and corrected the manuscript before submitting to the editorial office. Anastasia A. Ivanova performed the determination of the number of microorganisms and the degree of destruction of oil, participated in the analysis of the material. Yanina A. Delegan prepared media and model systems. Kirill V. Petrikov analyzed the material, participated in writing of the article, and edited the manuscript.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 28.10.2017

Accepted for publication 18.12.2017



КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Краткие сообщения / Brief reports

Обзорная статья / Review article

УДК 575.8:581.121.1

DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-199-205

ЭВОЛЮЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ К СТРЕССАМ

Абдулмалик Г. Юсуфов

*Дагестанский государственный университет,
Махачкала, Россия, yusufov-a.g.@mail.ru*

Резюме. Цель. Изучение пороговой чувствительности к засолению среды отдельных изолированных структур индивидуума для оценки солеустойчивости растений. **Методы.** Сравнение реакции на засоление семян, проростков, изолированных эпикотилей, листьев, семядолей и цветков у видов культурной и естественной флоры. В работе учитывали следующие параметры: продолжительность жизни, сроки и мощности формирования корней и почек, сырую и сухую биомассу моделей. Полученные результаты обрабатывали программой ППС Statara version 3.0 Shareware (системы Statistic 5.0) по показателям взаимодействия корней и побегов. **Результаты.** Индивидуумы растений характеризуются наличием структур, отличающихся специализацией и продолжительностью жизни. Вопрос о соответствии реакции структур солеустойчивости растений нуждается в изучении. Устойчивость индивидуума как целостной системы определяется взаимодействием органов и структур между собой и с другими компонентами сложного сообщества. Она складывается в процессе эволюции отбором индивидуумов при формировании стабильных сообществ растений. Для познания ее механизмов и роли применяют количественные методы аутоэкологии и генетики популяций. **Заключение.** Структуры индивидуума в изолированной культуре отличаются спецификой реакции на засоление среды. При этом наиболее соответствует устойчивости индивидуума реакция их семян, проростков и изолированных эпикотилей при действии стрессов.

Ключевые слова: аутоэкология, генетика популяций, устойчивость, индивидуумы и сообщества растений.

Формат цитирования: Юсуфов А.Г. Эволюционно-экологические аспекты устойчивости растений к стрессам // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N1. С.199-205. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-199-205

EVOLUTIONARY AND ECOLOGICAL ASPECTS OF PLANT STRESS TOLERANCE

Abdulmalik G. Yusufov

*Dagestan State University,
Makhachkala, Russia, yusufov-a.g.@mail.ru*

Abstract. Aim. The aim is to study the threshold sensitivity to salinization of the environment of individual isolated structures for evaluating the salt tolerance of plants. **Methods.** Comparison of the reaction to salinization of seeds, sprouts, epicotyls, leaves, cotyledons and flowers in species of cultural and natural flora. The following parameters were taken into account in the work: the life span, the time and capacity of for-



mation of roots and buds, and the wet and dry biomass of species. The results were processed by Statara version 3.0 Shareware (Statistic 5.0) by the parameters of the interaction of roots and shoots. **Results.** Plant individuals are characterized by the presence of structures that differ in specialization and life span. The question of the correspondence of reactions of structures with the salt tolerance of plants needs to be studied. The stability of the individual as an integral system is determined by the interaction of organs and structures with each other and with other components of the complex community. It evolves in the course of evolution by selecting individuals in the formation of stable plant communities. Quantitative methods of autoecology and genetics of populations are used to understand its mechanisms and role. **Conclusion.** The structure of an individual plant in an isolated culture is characterized by the specific reaction to salinization of the environment. In this case, the reaction of seeds, sprouts and isolated epicotyls corresponds most closely to the stability of the individual under the stress.

Keywords: autoecology, population genetics, tolerance, individuals and plant communities.

For citation: Yusufov A.G. Evolutionary and ecological aspects of plant stress tolerance. *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 1, pp. 199-205. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-199-205

ВВЕДЕНИЕ

Основой эволюционно-экологического изучения живой природы является принцип актуализма («современность – ключ к познанию прошлого развития») – признание роли условий исторического развития в реализации процессов онтогенеза. Это и выражено тезисом Ф.Г. Добржанского «в биологии все обретает смысл лишь при эволюционном подходе», возможности которого расширились благодаря успехам популяционной биологии [1].

Э. Геккель еще в 1866 г. определил задачи экологии как необходимость развития запутанных представлений Ч. Дарвина о взаимоотношениях организмов в борьбе за существование [2]. Его мнение способствовало не только повышению методологической значимости учения об отборе, но и интереса к экологическим исследованиям в разных направлениях. Однако они свою кульминацию достигают лишь в случае анализа эволюционной сущности их результатов.

В растениеводстве и физиологии растений накоплен большой материал вне такого подхода. Изучение продуктивности и устойчивости живых существ в различных

условиях составляет основу «экологии с/х растений, экосистем» [3] и аутоэкологии [4]. К аутоэкологии можно отнести широкий круг вопросов анализа устойчивости растительных ресурсов к стрессам при использовании методов генетики популяции.

Сведения по агроэкологии часто широко встречаются в публикациях без связи с задачами аутоэкологии (анализ состояния особей, популяций, видов и экосистем при воздействии внешних факторов). Для этого приходится обращать внимание на состояние как индивидуумов – наиболее реальных, целостных и дискретных единиц живой природы [5], так и сложных сообществ растений. В любом из случаев всегда значима характеристика устойчивости отдельных структур мозаичной организации индивидуумов как целостных образований [6] с использованием методов количественного анализа. В этих целях сотрудники кафедры физиологии растений Дагестанского государственного университета изучали устойчивость семян, проростков, и изолированных органов к растворам разных солей более 20 видов и форм культурной и естественной флоры.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Стрессам подвергали семена, проростки, изолированные гипо- и эпикотили с апексом и после его удаления, семядоли и листья с черешками и без черешков [7; 8]. Эти модели культивировали в воде (контроль), растворах разной концентрации со-

лей и других токсикантов. В работе учитывали следующие параметры: продолжительность жизни, сроки и мощности формирования корней и почек, сырую и сухую биомассу моделей. Полученные результаты обрабатывали программой ППС Statara version 3.0



Shareware (системы Statistic 5.0) по 12 показателям взаимодействия корней и побегов [7-9]: t-критерий Стьюдента, коэффициент корреляции (r^2) и детерминации (r_{xy}), оценка роли факторов воздействия (h^2) дисперсионным и регрессионным подходами. У черенков сортов винограда (Агадаи и др.) и других моделей определяли показатели форми-

рования 12 признаков [9]: сырая и сухая биомасса побегов (1,2) и корней (3,4), соотношение сырой и сухой биомассы побегов (5) и корней (6), сырой и сухой биомассы побегов (7) и корня (8), разность сырой и сухой биомассы корня (9) и побега (10), сумма биомасс сырой (11) и сухой (12) побегов и корней.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Все изученные параметры моделей и черенков оказались изменчивы при культивировании в растворах NaCl и Na₂SO₄ (10⁻¹, 10⁻², 10⁻³ М). Дисперсионный анализ показал наличие существенного влияния факторов на изменчивость большинства признаков побега и корня, особенно 1-6 и 11,12. Сила влияния на сухую биомассу (h^2) оказалось значительнее, чем на сырую. По результатам регрессивного анализа влияние концентрации растворов (0-10⁻²) для большей части признаков носило случайный характер. По фактору (r_{xy}) весовые признаки обнаруживали отрицательную связь. Подобные анализы

важны для познания природы целостности индивидуума растений как развивающих систем.

У черенков сортов винограда (Премьер, Нарма, Первенец Магарача) сухой и сырой биомассы корней и побегов обнаружили различия изменчивости в виду специфики их чувствительности к засолению [4; 9].

Реакция на засоление также отличалась у проростков, семян, и изолированных органов. В этом отношении более устойчивыми оказываются семена и проростки, менее изолированные органы (табл. 1).

Таблица 1

Влияние растворов NaCl на изолированные листья растений [7]

Table 1

Effect of NaCl solutions on isolated plant leaves [7]

Объекты Objects	Выживаемость, % Survival rate, %				Корнеобразование, % Root formation, %			Зона подавления ризогенеза, мМ, d Zone of suppression of rhizogenesis, mM, d
	a	b	c	d	a	в	с	
Фасоль Phaseolus	90	65	30	40	80	30	0	15
Подсолнечник Helianthus	55	90	30	40	55	10	0	15
Томаты Lycopersicum	85	50	20	50	80	50	10	15
Баклажан Solanum	75	55	25	50	75	50	15	20
Маш / Vigna	80	65	20	40	70	20	0	15
Соя / Soya	80	50	20	40	80	25	0	15
Гледичия Gleditschia	65	60	30	50	0	0	0	0
Очиток Sedum	100	100	100	100	100	100	50	>80
Крапива Urtica	85	85	50	60	80	30	20	50
Мята / Mentha	100	85	60	60	100	20	20	50

Примечание: культивирование в воде (a), растворах NaCl 10 и 20 мМ (b, c), летальная концентрация на 5-8 сутки появления корней (d).

Note: cultivation in water (a), NaCl solutions of 10 and 20 mM (b, c), lethal concentration on the 5-8th day of the appearance of the roots (d)



Изучение действия растворов CuSO_4 (0.00025-25%) и разбавленной буровой смеси с комплексом веществ (0,01-10 мМ) на всхожесть семян и темпы роста проростков пшеницы, кукурузы, акации ленкоранской и гледичии обыкновенной подтвердило представление о преимуществе семян по устойчивости, по сравнению с проростками [7]. Однако были выявлены и большие различия в этом отношении между объектами, что пропорционально возрастало с повышением уровня воздействий.

Устойчивость моделей оценивали и величинами предельно допустимых концентраций (ПДК) и индекса солеустойчивости и токсичности факторов воздействия (ИТФ). Такие результаты дополнялись также данными анализа содержания пролина, хлорофилла и каротиноидов, белка, ионов солей в тканях.

Таким путем была проведена комплексная оценка устойчивости разных моделей объектов. Здесь ограничимся данными сравнения лишь сортов ячменя (табл. 2).

Таблица 2

Влияние растворов солей NaCl на состояние зародышевых корней (А) и надземной сферы (В) всходов сортов ячменя [10]

Table 2

Effect of NaCl salt solutions on the state of germinal roots (A) and top (B) shoots of barley varieties [10]

NaCl, моль/л NaCl, mol / l	А			В	
	а	б	с	б	с
К-21905 (Завет 3) / K-21905 (Zavet 3)					
0 (вода) (water)	4,9±0,11	6,2±0,18	79±4,2	7,8±0,21	96±3,6
0,1	2,8±0,33	3,1±0,17	41±2,8	3,6±0,13	39±1,3
0,15	2,5±0,39	2,4±0,83	33±2,8	2,9±0,33	31±2,1
0,2	2,4±0,58	2,2±0,33	23±2,1	2,1±0,32	20±2,6
0,25	0	0	0	0	0
К-22055 (Темп) / K-22055 (Temp)					
0 (вода) (water)	4,6±0,12	5,3±0,23	52±4,3	7,5±0,47	79±3,2
0,1	3,4±0,25	3,2±0,12	34±1,3	3,6±0,33	36±2,1
0,15	2,8±0,23	3,1±0,22	26±3,3	3,2±0,28	28±3,3
0,2	2,6±0,63	2,5±0,33	24±2,5	2,3±0,33	20±1,3
0,25	2,2±0,41	2,2±0,21	21±4,2	1,9±0,33	19±3,7

Примечание: показатели учета (а, б, с): количество (шт.), длина (мм) и биомасса (мг)

Note: indicators (a, b, c): quantity (pcs), length (mm) and biomass (mg)

Природные и культурные сообщества живых существ разнокомпонентны по организации, что определяется условиями обитания и приспособленностью их популяций и видов. В любом случае приходится учитывать продуктивность сообщества, что в широких масштабах упирается в необходимость проведения коллективных наблюдений длительное время. Поэтому чаще всего ограничиваются визуальным или экспериментальным анализом состояния индивидуумов 2-3 доминирующих видов.

Индивидуумы же метамерно дифференцированы на структуры разного направления специализации, взаимодействие которых и служит предпосылкой их устойчиво-

сти и целостности. Независимо от условий обитания растений индивидуумы их остаются целостной функциональной единицей отбора на устойчивость [6; 13] в пределах сообществ разного состава организации [14; 15]. И при этом следует учитывать специфику специализации и продолжительность жизни структур. Отсюда устойчивость отдельных структур можно оценить их изолированным культивированием в разных условиях засоления, температуры и нефтяных загрязнений [7; 8], что определяется особенностями их специализации [6]. Устойчивость же структур к стрессам представляет экологическую реакцию приспособленности, о чем судят культивированием их в изо-



лированном состоянии при разных воздействиях. Она падает у растений к засолению в ряду корень – побег – семядоля – листья – цветок – лепестки.

В этом же ряду происходит ослабление их индивидуальности (способность к вегетативному воспроизведению). Роль же индивидуума определяется его отношением к среде как представителя популяций. Без этого трудно понять специфику их онтогенеза.

Стрессы, оказывающие влияние на продуктивность и устойчивость растений, многочисленны. Для оценки роли таких воздействий на популяции значимы подходы аутоэкологии, опираясь на методы генетики популяций.

В природной и культурной среде индивидуумы представлены в сообществах разной организации. Независимо от этого сообщества растений состоят из индивидуумов определенных видов. Гомеостаз индивидуума зависит от функционального взаимодействия разных его структур [11; 12]. Семена, проростки и органы индивидуума характеризуются изменчивостью по этапам формирования их целостности. Организация и целостность надиндивидуальных систем, хотя и определяются другими механизмами, в любом случае приходится при этом анализировать состояние устойчивости семян, проростков и органов индивидуумов разных популяций и видов как элементарные еди-

ницы целостности сообщества растений с использованием методов количественного анализа.

Анализом состояния индивидуумов 2-3 доминирующих видов определено проективное содержание хлорофилла (хлорофилльный индекс) фитоценозов. Отмечено наличие высокой корреляции между годичным стоком углерода в сообществах и проективным содержанием хлорофилла у индивидуумов ограниченного числа доминирующих видов. Таким путем была оценена продуктивность сухопутной растительности России величиной 1,6 Гга, а всей планеты \approx 50 Гга [11; 12]. У большей части растений не все структуры индивидуумов при культивировании в изолированном состоянии формируют почки и побеги, хотя активность к ризогенезу характерна для них. Изолированные цветки и лепестки только у редких видов формируют только корни. Пороговая чувствительность отделенных органов и структур в изолированном состоянии не всегда соответствует устойчивости индивидуума как целостной системе [7; 8].

Методы изучения экологической валентности популяций и видов более сложны, чем отдельных индивидуумов. Однако даже комплексная оценка гомеостаза индивидуумов, доминирующих в них видов с учетом чувствительности интактных и изолированных их структур к стрессам позволяет судить о состоянии фитоценозов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Определение устойчивости и продуктивности фитоценозов имеет важное познавательное и прикладное значение, что упирается в необходимость проведения регулярного учета динамики видового состава и биомассы в течение ряда лет. Более доступны возможности оценки состояния гомеостаза и устойчивости индивидуумов отдельных видов к стрессам в сообществах. Такой подход отражен результатами изучения устойчивости семян, проростков, отдельных органов и структур к стрессам у более 20 видов естественной и культурной флоры. Указанные модели проявляют неоднозначную реакцию на стрессы. Однако таким подходом можно оценить значимость взаимодействия структур разной организации у индивидуумов многих видов сообществ.

По оси организации индивидуумы структур высших растений обнаруживают различия в выживаемости и продолжительности жизни в оптимальных и стрессовых условиях. Эти показатели у структур индивидуума складываются в процессе эволюции. Общим для растений является снижение выживаемости и продолжительности жизни структур от корня к цветкам и лепесткам, что определяется нормой реакции генотипа на воздействия. При этом наиболее соответствует устойчивости индивидуума реакция их семян, проростков и изолированных эпикотилей при действии стрессов. Специфику нормы реакции индивидуума можно оценить на примере разных показателей его структур как в интактном, так и в изолированном их состоянии методами аутоэкологии и генетики популяций.



Благодарность: Автор выражает благодарность сотрудникам кафедры физиологии растений Дагестанского государственного университета за участие в экспериментах и предоставленные сведения.

Acknowledgment: The author is grateful to the staff of the Department of Plant Physiology of Dagestan State University for participating in the experiments and the information provided.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Конашев М.В. Ф.Г. Добржанский и эволюционный синтез // Сб. Создатели эволюционного синтеза. СПб: Нестор-история, 2012. С. 205–261.
2. Jahn I., Lother R., Senglaub K., Haeckel E.G. (1834-1919). *Geschichte der Biology*. Jena: Fischer, 1982. 768 s.
3. Ацци Дж. Сельскохозяйственная экология. М.: Книга по требованию, 2013. 480 с.
4. Юсуфов А.Г. Связь агроэкологических исследований с задачами аутоэкологии // Вестник ДГУ. Серия 1. Естественные науки. 2014. N 1. С. 117–125.
5. Любищев А.А. Проблема формы, систематики и эволюции организмов. Москва: Наука, 1982. 277 с.
6. Шмальгаузен И.И. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии. Изб. труды. Москва: Наука, 1982. 383 с.
7. Алиева З.М., Юсуфов А.Г. Индивидуальность и солеустойчивость растений и органов (экологические аспекты). Махачкала: ДГУ, 2013. 196 с.
8. Алиева З.М., Магомедова М.А., Юсуфов А.Г. Индивидуальность и онтогенез растений (эколого-

- эволюционный анализ). Махачкала: Алеф, 2015. 152 с.
9. Юсуфов А.Г., Мамедова К.К., Сулейманов А.Ш. Специфика связи процессов морфогенеза у черенков винограда при засолении среды // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: естественные науки. 2013. N 4(176). С. 58–61.
10. Омарова З.А., Абсалудинова М.Р. Лабораторная диагностика устойчивости сортов ячменя к хлоридному засолению // Известие Самарского НЦ РАН. 2016. Т. 18, N 2-2. С. 605–608.
11. Мокронос А.Т., Гавриленко В.Ф., Жигалова Т.В. Фотосинтез: физиолого-экологические и биохимические аспекты. Москва: Наука, 1983. 64 с.
12. Юсуфов А.Г. Лекции по эволюционной физиологии растений. Москва: Высшая школа, 2009. 294 с.
13. Dostal R. *On integration of plants*: Cambridge: Univ. press, 1967. 213 p.
14. Willis K.I., Elwain Mc., Elwain I.C. *Evolution of plants*. Oxford, Univ. Press, 2002, P. 18–41, 260–282.
15. Hull D.I. *Individuality and selection* // *Ann rev. of Ecology and Systematic*. 1980, N13. P. 403–436.

REFERENCES

1. Konashev M.V. [F.G. Dobrzhansky and evolutionary synthesis]. In: *Sozdateli evolyutsionnogo sinteza* [The architects of evolutionary synthesis]. St. Petersburg, Nestor-history Publ., 2012, pp. 205–261. (In Russian)
2. Jahn I., Lother R., Senglaub K., Haeckel E.G. (1834-1919). *Geschichte der Biology*. Jena, Fischer, 1982. 768 s.
3. Atsi Dzh. *Sel'skokhozyaistvennaya ekologiya* [Agricultural Ecology]. Moscow, The book on demand Publ., 2013, 480 p.
4. Yusufov A.G. Agro-ecological investigations connection with autoecology tasks. *Vestnik DGU. Seriya 1. Estestvennye nauki* [Herald of Dagestan State University. Series 1. Natural Sciences]. 2014, no. 1, pp. 117–125.
5. Lyubishchev A.A. *Problema formy, sistematiki i evolyutsii organizmov* [The problem of the form, systematics and evolution of organisms]. Moscow, Nauka Publ., 1982, 277 p.
6. Schmalgauzen I.I. *Organizm kak tseloe v individual'nom i istoricheskom razviti. Izbrannye trudy* [The organism as a whole in individual and historical devel-

- opment: *Gid. Works*]. Moscow, Nauka Publ., 1982, 383 p.
7. Alieva Z.M., Yusufov A.G. *Individual'nost' i soleustoychivost' rastenii i organov (ekologicheskie aspekty)* [Individuality and salt tolerance of plants and organs (ecological aspects)]. Makhachkala, DSU Publ., 2013, 196 p.
8. Alieva Z.M., Magomedova M.A., Yusufov A.G. *Individual'nost' i ontogenez rastenii (ekologo-evolyutsionnyi analiz)* [Individuality and ontogeny of plants (ecology-evolutionary analysis)] Makhachkala, Aleph Publ., 2015, 152 p.
9. Yusufov A.G., Mamedova K.K., Suleymanov A.Sh. Specificity of communication processes of morphogenesis in grapes cuttings in saline environments. [University news North-Caucasian region. Natural sciences series]. 2013, no. 4 (176), pp. 58–61.
10. Omarova Z.A., Absaludinova M.R. Laboratory diagnostics of barley grade resistance to chloride salinization. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk* [Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]. 2016, vol. 18, no. 2-2, pp. 605–608.



11. Mokronosov A.T., Gavrilenko V.F., Zhigalova T.V. *Fotosintez: fiziologo-ekologicheskie i biokhimicheskie aspekty* [Photosynthesis: physiological-ecological and biochemical aspects]. Moscow, Nauka Publ., 1983. 64 p.

12. Yusufov A.G. *Leksii po evolyutsionnoi fiziologii rastenii* [Lectures on the evolutionary physiology of plants]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 2009, 294 p.

13. Dostal R. On the integration of plants. Cambridge, Univ. press, 1967, 213 p.

14. Willis K.I., Elwain Mc., Elwain I.C. Evolution of plants. Oxford, Univ. Press, 2002, pp. 18–41, 260–282.

15. Hull D.I. Individuality and selection. *Ann rev. of Ecology and Systematic*. 1980, no. 13, pp. 403–436.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Принадлежность к организации

Абдулмалик Г. Юсуфов – д.б.н., профессор кафедры физиологии растений и теории эволюции Дагестанского государственного университета, Россия, г. Махачкала, 367000, ул. М. Гаджиева, 43а;
e-mail: yusufov-a.g.@mail.ru

Критерии авторства

Статья подготовлена Абдулмаликом Г. Юсуфовым путем анализа сведений из литературы и результатов исследований сотрудников кафедры физиологии растений Дагестанского государственного университета. Автор несет ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата и других неэтических проблем.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов при подготовке обзора.

Поступила в редакцию 11.10.2017

Принята в печать 27.11.2017

AUTHOR INFORMATION

Affiliations

Abdulmalik G. Yusufov – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Plant Physiology and Evolution Theory, Dagestan State University, Russia, Makhachkala, 367000, 43a M. Gadjiyeva st.;
e-mail: yusufov-a.g.@mail.ru

Contribution

The article was prepared by Abdulmalik G. Yusufov by conducting an analysis of the research literature and findings of the staff of the Department of Plant Physiology, Dagestan State University. The author is responsible for avoiding the plagiarism, self-plagiarism or other unethical issues.

Conflict of interest

The author declares that there is no conflict of interests.

Received 11.10.2017

Accepted for publication 27.11.2017



Краткие сообщения / Brief reports
Оригинальная статья / Original article
УДК 504.75
DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-206-211

ЗАВИСИМОСТЬ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ ОТ СОДЕРЖАНИЯ ФТОРА В ПИТЬЕВОЙ ВОДЕ

¹Оми Р. Курбанов*, ²Сергей Н. Гаража, ¹Анжела О. Алиева,
¹Марет И. Хасаева, ¹Шамиль З. Омаров, ¹Саид-Селим З. Хубаев,
¹Сакинат М. Гаджиева, ¹Миясат М. Салихова
¹Дагестанский государственный медицинский университет,
Махачкала, Россия, kurbanov.omi@mail.ru
²Ставропольский государственный медицинский университет,
Ставрополь, Россия

Резюме. Целью нашего исследования является изучение стоматологической заболеваемости на примере обследования представителей городского населения. Установление пораженности кариесом зубов взрослого городского населения Чеченской Республики и выявление связи с концентрацией фтора в питьевой воде, а также с возрастом и местом проживания. **Методы.** В исследовании участвовали (случайная выборка) 600 человек в возрасте от 20 до 60 лет, родившихся и постоянно проживающих в различных городах Чеченской Республики. При сборе материала использовалась карта для систематического наблюдения за полостью рта, в которой указывали зубы, пораженные кариесом, запломбированные, имеющие показания к удалению и удаленные по поводу осложнений кариеса. Содержание фтора в питьевой воде определяли в Республиканской СЭС потенциометрическим методом по методике Государственного стандарта «Вода питьевая» (ГОСТ 4386-81). **Результаты.** Распространенность кариеса среди городского населения Чеченской Республики довольно высокая. В возрасте 20-29 лет она достигала 94,4%, увеличиваясь с возрастом, достигая в старших возрастных группах 100%. Полученные результаты можно в значительной степени объяснить различным содержанием фтора в питьевой воде в обследуемых городах. **Заключение.** Проведенные стоматологические обследования городского населения Чеченской Республики, проживающего в одинаковых природно-климатических условиях, позволяют нам отметить, что потребность в лечебно-профилактической помощи по основным стоматологическим заболеваниям, таким, как кариес зубов, довольно высокая. Все это требует принятия безотлагательных мер по улучшению стоматологической помощи населению в обследованных городах.

Ключевые слова: кариес зубов, распространенность, интенсивность, фтор, стоматологическая заболеваемость, Чеченская Республика.

Формат цитирования: Курбанов О.Р., Гаража С.Н., Алиева А.О., Хасаева М.И., Омаров Ш.З., Хубаев С.-С.З., Гаджиева С.М., Салихова М.М. Зависимость стоматологической заболеваемости взрослого населения Чеченской Республики от содержания фтора в питьевой воде // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N1. С.206-211. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-206-211

DEPENDENCE OF DENTAL MORBIDITY OF ADULT POPULATION IN CHECHEN REPUBLIC ON FLUORINE CONTENT IN DRINKING WATER

¹Omi R. Kurbanov*, ²Sergey N. Garazha, ¹Anzhela O. Alieva,
¹Maret I. Khasaeva, ¹Shamil Z. Omarov, ¹Said-Selim Z. Khubaev,
¹Sakinat M. Gadzhieva, ¹Miyasat M. Salikhova



¹Dagestan State Medical University,
Makhachkala, Russia, kurbanov.omi@mail.ru
²Stavropol State Medical University, Stavropol, Russia

Abstract. Aim. The aim is to study the dental morbidity by examining the representatives of the urban population i.e. detection of tooth decay in the adult urban population of the Chechen Republic and identification of a connection with the concentration of fluoride in drinking water, as well as with the age and place of residence. **Methods.** The study involved (random sampling) 600 people aged from 20 to 60 years who were born and permanently residing in various cities of the Chechen Republic. When collecting material, a card was used to systematically monitor the oral cavity, which included caries-affected teeth, filled teeth, teeth to be extracted as well as the extracted teeth due to caries complications. The content of fluorine in drinking water was determined in the Republican Health Inspection Services by the potentiometric method according to the state standard "Drinking water" (GOST 4386-81). **Results.** The prevalence of caries among the urban population of the Chechen Republic is quite high. At the age of 20-29 years, it reached 94.4%, increasing with age, reaching 100% in the older age groups. The findings obtained can largely be explained by the different content of fluorine in drinking water in the surveyed cities. **Conclusion.** Dental examinations of the urban population of the Chechen Republic living in the same climatic conditions allow us to note that the need for therapeutic and preventive care for basic dental diseases, such as dental caries, is quite high. All this requires taking urgent measures to improve dental care for the population in the cities surveyed.

Keywords: tooth decay, prevalence, intensity, fluoride, dental morbidity, Chechen Republic.

For citation: Kurbanov O.R., Garazha S.N., Alieva A.O., Khasaeva M.I., Omarov Sh.Z., Khubaev S.-S.Z., Gadzhieva S.M., Salikhova M.M. Dependence of dental morbidity of adult population in Chechen Republic on fluorine content in drinking water. *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 1, pp. 206-211. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-206-211

ВВЕДЕНИЕ

Кариес зубов и его осложнения – один из самых распространенных видов стоматологической заболеваемости на всем земном шаре [1-10].

Оптимальная организация и перспективное планирование стоматологического обслуживания населения складывается на первоначальном изучении исходного показателя заболеваемости кариесом в каждом определенном регионе [3].

Многочисленные исследования географии кариеса, обобщенные в литературе, дают четкое представление о его распространенности и интенсивности в различных районах страны. Эти материалы служат целям текущего и перспективного планирования сети и кадров стоматологических учреждений.

По данным анализа интенсивных показателей поражения зубов кариесом можно судить о зависимости заболеваемости от пола, возраста, места проживания и т.п. Следует тщательно анализировать структуру КПУ (число кариозных, пломбированных и

удаленных зубов), которая подвержена колебаниям в зависимости от региона, пола, возраста, постановки лечебно-профилактической работы [1; 3; 5; 9].

Доказано, что распространенность и интенсивность стоматологических заболеваний в различных регионах имеют зависимость от концентрации фтора в питьевой воде, климатогеографических условий, социальных факторов и др. [4; 8].

Распространенность кариеса среди населения Чеченской Республики недостаточно изучена. Большинство работ посвящено изучению поражаемости кариесом различных групп населения и некоторых сельских районов республики.

Эпидемиологии кариеса у населения Чеченской республики, в том числе и у детского контингента, посвящено малое число исследований. При этом необходимо отметить, что исследования только четырех авторов [6] посвящены состоянию зубов и полости рта у детского населения Чеченской Республики (до 1991 г. – Чечено-Ингушская



Автономная Республика). Со временем исследования вышеперечисленными авторами прошло больше 35 лет. За этот период под влиянием огромных социальных и политических преобразований, происшедших в Чеченской Республике, произошли существенные изменения в здравоохранении.

В доступной нам литературе мы обнаружили лишь единичные сведения об изучении стоматологической заболеваемости Чеченской Республики [4; 11]. Однако сведе-

ния, полученные указанными авторами, не дают возможности получить полной картины стоматологического статуса населения Чечни.

Это обстоятельство побудило нас провести исследование, задачей которого являлось: определение пораженности кариесом зубов населения в возрасте от 15 до 60 лет и старше, проживающего в городах Грозном, Гудермесе и Аргуне.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проведено по материалам, полученным в процессе обследования полости рта 600 лиц в возрасте от 20 до 60 лет, родившихся и постоянно проживающих в различных городах Чеченской Республики. При сборе материала использовалась разработанная авторами карта для систематического наблюдения за полостью рта, в которой указывали зубы, пораженные кариесом, запломбированные, имеющие показания к удалению и удаленные по поводу осложненной кариеса.

Оценку состояния зубов проводили при помощи показателей распространенно-

сти (в процентах) и интенсивности кариеса в виде индекса КПУ. Во всех возрастных группах определяли и структуру КПУ – составляющие элементы показателя интенсивности кариеса зубов, т.е. среднее число кариозных, пломбированных, удаленных и подлежащих удалению зубов на 1 обследованного. Кроме того, вычисляли среднее арифметическое этих показателей.

Содержание фтора в питьевой воде определяли в Республиканской СЭС потенциметрическим методом по методике Государственного стандарта «Вода питьевая» (ГОСТ 4386 – 81).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты статистического анализа распространенности кариеса и его осложненной приведен в таблице 1.

Как свидетельствуют данные, приведенные в таблице 1, распространенность кариеса среди городского населения Чечен-

ской Республики довольно высокая. Уже в возрасте 20-29 лет она достигает 94,44%, увеличиваясь с возрастом, достигая в старших возрастных группах 100,0%.

Таблица 1

Показатели распространенности кариеса зубов среди взрослого городского коренного населения, родившегося и постоянно проживающего в различных городах Чеченской Республики (в % к числу обследованных)

Table 1

Indicators of the prevalence of dental caries among adult urban indigenous people, who were born and permanently residing in different cities of the Chechen Republic (% of the number surveyed)

Возраст в годах / Age in years	Место обследования / Place of examination		
	г. Грозный / Grozny	г. Аргун / Argun	г. Гудермес / Gudermes
20-29	97,9 ± 1,18	93,09 ± 1,80	92,32 ± 1,69
30-39	99,91 ± 1,21	98,1 ± 1,01	95,08 ± 1,29
40-49	96,69 ± 3,32	99,2 ± 0,79	96,01 ± 1,59
50-59	93,8 ± 4,37	98,1 ± 1,68	98,15 ± 1,18
60 и ст.	100,0	100,0	100,0
Всего / Total:	98,55 ± 0,81	97,99 ± 0,58	97,3 ± 0,71



Следует отметить, что распространенность стоматологических заболеваний в обследованных городах неодинакова – несколько ниже в г. Гудермесе Чеченской Республики. Полученные результаты можно в значительной степени объяснить различным содержанием фтора в питьевой воде обследуемых городов. Так, в разных источниках концентрация фтора составляет 0,40 мл/дм³ и в г. Гудермесе – 0,45 мл/дм³.

Таким образом, содержание фтора в питьевой воде г. Грозного, хотя и недостаточное, но намного превышает содержание такового и других городах проведения обследования населения.

Обнаружено, что повсеместно средние стандартизованные показатели оказались практически идентичными (97,4-98,5%). Столь же и высокий уровень распространенности кариеса зубов имеет место и в каждой отдельно взятой возрастной группе, достигая в некоторых из них (50-59 и 60 лет и старше) – 100%.

Обращает на себя внимание то обстоятельство, что, несмотря на более высокое содержание фтора в питьевой воде г. Грозного, распространенность кариеса зубов у коренных его жителей оказалась на таком невысоком уровне, как и в других городах с недостаточным содержанием фтора в питьевой воде. По-видимому, на этот показатель оказывают свое влияние не только кариес, но заболевания пародонта, что подтверждается данными.

Характерно также отсутствие достоверных различий в распространенности кариеса зубов у жителей изученных городов республики. Это указывает на возможность в последующем ориентироваться на общие для всего городского коренного населения показатели, включая определенные степени потребности его в ортопедической стоматологической помощи.

Высокая распространенность кариеса сопровождается и относительно высокой интенсивностью поражения им (табл. 2).

Показатели интенсивности стоматологических заболеваний (индекс КПУ) среди взрослого городского населения Чеченской Республики

Таблица 2

Indicators of the intensity of dental diseases (CFE index) among the adult urban population of the Chechen Republic

Table 2

Возраст в годах / Age in years	Место обследования / Place of examination		
	г. Грозный / Grozny	г. Аргун / Argun	г. Гудермес / Gudermes
20-29	2,99±0,03	2,52±0,05	1,67±0,5
30-39	6,1±0,07	5,91±0,06	4,83±0,05
40-49	7,92±0,01	7,92±0,05	7,91±0,05
50-59	10,98±0,08	10,91±0,08	10,38±0,06
60 и старше / 60 and older	15,01±0,07	14,18±0,05	14,01±0,05

Данные таблицы 2 свидетельствует, что частота кариеса зубов по классификации ВОЗ – умеренная и колеблется от 1,68 пораженных зубов на одного обследованного в г. Гудермесе в возрасте 20-29 лет, до 15,0 в старших возрастных группах г. Грозного. Обращает на себя внимание более низкая интенсивность процесса в г. Гудермесе, что также можно объяснить более высоким со-

держанием фтора в питьевой воды указанного района. Индекс КПУ тесно связан с возрастом и наделен стойкой тенденцией к увеличению. В связи с этим различие в величине КПУ в более молодом возрасте $P > 0,05$ нивелируется в старших возрастных группах $/P > 0,05/$.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, проведенные стоматологические обследования среди городско-

го населения Чеченской Республики, проживающего в одинаковых природно-



климатических условиях, позволяют нам отметить, что потребность в лечебно-профилактической помощи по основным стоматологическим заболеваниям таким, как кариес зубов, довольно высокая. Незначительное количество запломбированных зубов, большой удельный вес удаленных зубов в интенсивном показателе кариеса (КПУ) свидетельствует о неудовлетворительном

состоянии стоматологической помощи населению по всех обследованных городах республики. Вместо того, чтобы лечить подвижные зубы, население предпочитает удалять их. Все это требует принятия безотлагательных мер по улучшению стоматологической помощи населению в обследованных городах республики.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алимский А.В. Изучение показателей стоматологической заболеваемости среди взрослого коренного населения. Проблемы совершенствования стоматологической помощи населению. Алма-Ата, 1986. С. 3–6.
2. Алимский А.В. Особенности распространения заболеваний пародонта среди лиц пожилого и преклонного возраста // Стоматология для всех. 2006. N2. С. 46–49.
3. Базиян Г.В., Новгородцев Г.А. Основы научного планирования стоматологической помощи. М., 1968. 24 с.
4. Боровский Е.В. Обследование состояния пародонта. М., 1985. 36 с.
5. Боровский Е.В., Пак А.Н. Стоматологический статус лиц пожилого и старческого возраста в разных регионах // Стоматология. 1999. N4. С. 78–80.
6. Галютин А.М., Курумов З.О., Магомадова З.У., Альтемиров Х.А., Горлов А.А. Об организации плановой стоматологической помощи организованной детскому населению // Материалы республиканской научно-практической конференции. Махачкала, 2016. 102 с.
7. Леус П.А. Коммунальная стоматология. Брест, 2009. 102 с.
8. Рыбаков А.И., Базиян Г.В. Эпидемиология стоматологических заболеваний, пути их профилактики. М., 1983. 98 с.
9. Brunelle J.R., Carlos J.P. The dental population morbidity in Russia // J. dent. Res. 1982. Iss. 61. P. 1346–1351.
10. The World Oral Health Report 2003: Continuous improvement of oral health in the 21st century. The approach of the WHO Global Oral Health Programme. Community Dent. Oral. Epidemiol. 2003. Iss. 31. P. 3–24.
11. Кузьмина Э.М. Стоматологическая заболеваемость населения России. М., 1999. 180 с.

REFERENCES

1. Alimskiy A.V. *Izuchenie pokazatelei stomatologicheskoi zaboлеваemosti sredi vzroslogo korenного naseleniya. Problemy sovershenstvovaniya stomatologicheskoi pomoshchi naseleniyu* [Studying of the performance of dental morbidity among the adult indigenous population. Problems of perfection of the stomatology help to the population]. Alma-Ata, 1986, pp. 3–6. (In Russian)
2. Alimskiy A.V. Features of distribution of periodontal disease among the elderly and old age. *Stomatologiya dlya vsekh* [Dentistry for all]. 2006, no. 2, pp. 46–49. (In Russian)
3. Baziyan G.V., Novgorodtsev G.A. *Osnovy nauchnogo planirovaniya stomatologicheskoi pomoshchi* [Dental morbidity of the Chechen Republic in the modern world]. Moscow, 1968, 24 p. (In Russian)
4. Borovskiy E.V. *Obsledovanie sostoyaniya parodonta* [Inspection of a condition of periodontal]. Moscow, 1985, 36 p. (In Russian)
5. Borovskiy E.V., Pak A.N. Dental status of elderly old age in different regions. *Stomatologiya* [Dentistry]. 1999, no. 4, pp. 78–80. (In Russian)
6. Galyutin A.M., Kurumov Z.O., Magomadova Z.U., Al'temirov Kh.A., Gorlov A.A. Ob organizatsii planovoi stomatologicheskoi pomoshchi organizovannoi detskomu naseleniyu. [On the organization of routine dental care organized children]. *Materialy respublikanskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Makhachkala, 2016*. [Materials of the Republican scientific - practical conference, Makhachkala, 2016]. Makhachkala, 2016, 102 p. (In Russian)
7. Leus P.A. *Kommunal'naya stomatologiya* [Communal hygiene]. Brest, 2009, 102 p. (In Russian)
8. Rybakov A.I., Baziyan G.V. Epidemiology of dental diseases, ways of their prevention. Moscow, 1983, 98 p. (In Russian)
9. Brunelle J.R., Carlos J.P. The dental population morbidity in Russia. *J. dent. Res.* 1982, iss. 61, pp. 1346–1351.
10. The World Oral Health Report 2003: Continuous improvement of oral health in the 21st century. The approach of the WHO Global Oral Health Programme. *Community Dent. Oral. Epidemiol.* 2003, iss. 31, pp. 3–24.



11. Kuz'mina E.M. *Stomatologicheskaya zaboлеваemost' naseleniya Rossii* [Dental morbidity of the popula-

tion of Russia]. Moscow, 1999, 180 p. (In Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Оми Р. Курбанов* – д.м.н., профессор кафедры стоматологии ФПК и ППС, Дагестанский государственный медицинский университет. 367000, пл. Ленина, 1, г. Махачкала, Россия. Тел.: 8 9285320733, e-mail: kurbanov.omi@mail.ru

Сергей Н. Гаража – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой пропедевтики стоматологических заболеваний, Ставропольский государственный медицинский университет, г. Ставрополь, Россия.

Анжела О. Алиева – аспирант кафедры стоматологии ФПК и ППС, Дагестанский государственный медицинский университет, г. Махачкала, Россия.

Марет И. Хасаева – аспирант кафедры стоматологии ФПК и ППС, Дагестанский государственный медицинский университет, г. Махачкала, Россия.

Шамиль З. Омаров – аспирант кафедры стоматологии ФПК и ППС, Дагестанский государственный медицинский университет, г. Махачкала, Россия.

Саид-Селим З. Хубаев – доктор медицинских наук, профессор, главный врач Грозненской городской стоматологической поликлиники, г. Махачкала, Россия.

Сакинат М. Гаджиева – аспирант кафедры стоматологии ФПК и ППС, Дагестанский государственный медицинский университет, г. Махачкала, Россия.

Миясат М. Салихова – кандидат медицинских наук, доцент кафедры стоматологии ФПК и ППС, Дагестанский государственный медицинский университет, г. Махачкала, Россия.

Критерии авторства

Оми Р. Курбанов – значительный вклад при сборе научного материала, несет ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата и других неэтических проблем; Сергей Н. Гаража – участие в коррекции материала; Анжела О. Алиева, Марет И. Хасаева, Саид-Селим З. Хубаев, Сакинат М. Гаджиева, Эльмира О. Макаева, Миясат М. Салихова – участие в сборе клинической информации, Шамиль З. Омаров – сбор материала и участие в коррекции до подачи в редакцию.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 04.10.2017

Принята к печати 11.12.2017

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Omi R. Kurbanov* – Doctor of medical Sciences, Professor of Department of stomatology of the faculty, Dagestan state medical University. 367000, Lenin sq., 1, Makhachkala, Russia. Tel: 8 9285320733, e-mail: kurbanov.omi@mail.ru

Sergey N. Garazha – Doctor of medical Sciences, Professor, Head of department of propaedeutics of dental diseases, Stavropol State Medical University, Stavropol, Russia.

Anzhela O. Alieva – post-graduate student of the Department of dentistry the faculty, Dagestan state medical University, Makhachkala, Russia.

Maret I. Khasaeva – post-graduate student of the Department of dentistry the faculty, Dagestan state medical University, Makhachkala, Russia.

Shamil Z. Omarov – post-graduate student of the Department of dentistry the faculty, Dagestan state medical University, Makhachkala, Russia.

Said-Selim Z. Khubaev – Doctor of medical Sciences, Professor, chief physician of the Grozny city dental clinic, Makhachkala, Russia.

Sakinat M. Gadzhieva – post-graduate student of the Department of dentistry the faculty, Dagestan state medical University, Makhachkala, Russia.

Miyasat M. Salikhova – Candidate of Medical Science, Associate Professor of Department of dentistry the faculty, Dagestan state medical University, Makhachkala, Russia.

Contribution

Omi R. Kurbanov made a significant contribution to the collection of scientific material, is responsible for avoiding the plagiarism, self-plagiarism or other unethical issues; Sergey N. Garazha participation in material correction; Anzhela O. Alieva, Maret I. Khasaeva, Said-Selim Z. Khubaev, Sakinat M. Gadzhieva and Miyasat M. Salikhova participated in the collection of clinical information, Shamil Z. Omarov was responsible for the collection of material and participated in correction of the manuscript prior to submission to the editor.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 04.10.2017

Accepted for publication 11.12.2017



Краткие сообщения / Brief reports
Оригинальная статья / Original article
УДК 504.4.054
DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-212-220

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕКИ ТЕРЕК НА ТЕРРИТОРИИ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

¹Хазан Н. Асхабова, ²Мансур С. Оздыханов, ¹Хусейн Х. Сапаев*

¹Чеченский государственный университет,
Грозный, Россия, netaev@yandex.ru

²ГБУ «Лаборатория экологического контроля»
министерства природных ресурсов и охраны окружающей
среды, Грозный, Россия

Резюме. Целью работы являлось исследование содержания отравляющих веществ в водной среде р. Терек в течение 2016 года на территории Чеченской Республики. **Материал и методика.** Пробы воды р. Терек анализировали в «Лаборатории экологического контроля» Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды. Сухой остаток определяли весовым анализом; жесткость – методом кислотно-основного титрования; кислотно-основные свойства – потенциометрическим методом; спектрофотометрическим методом определяли содержание ионов; вольтамперометрическим анализатором – концентрации тяжелых металлов; концентрации ионов кальция и магния – титрометрически с трилоном Б в присутствии соответствующего индикатора. **Результаты.** Была оценена степень загрязненности водного объекта по следующим показателям: общая жесткость, сухой остаток, перманганатная окисляемость, pH, хлориды, растворенный кислород, сульфаты, нитраты, содержание тяжелых металлов. В ходе работы также определяли такие органолептические показатели, как запах, вкус, привкус, мутность и цветность, индикаторный показатель – перманганатная окисляемость, который характеризует загрязненность водных объектов промышленными и хозяйственно-бытовыми сточными водами, атмосферными осадками. **Заключение.** Исследования экологического состояния основной реки Чеченской Республики Терек, показали, что качество водного объекта соответствует гигиеническим нормам: содержание загрязняющих веществ значительно меньше предельно допустимых концентраций. По качеству воды река Терек относится ко 2-му классу поверхностных водоемов, характеристика качества воды «относительно чистая» и индекс загрязненности реки (ИЗР) равен II.

Ключевые слова: Чеченская Республика, окружающая среда, водные объекты, экологическое состояние, Терек, загрязняющие вещества, тяжелые металлы, предельно допустимые концентрации.

Формат цитирования: Асхабова Х.Н., Оздыханов М.С., Сапаев Х.Х. Экологическая оценка загрязнения реки Терек на территории Чеченской Республики // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N1. С.212-220. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-212-220

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF CONTAMINATION OF THE TEREK RIVER IN THE TERRITORY OF THE CHECHEN REPUBLIC

¹Khazan N. Askhabova, ²Mansur S. Ozdykhanov, ¹Khuseyn Kh. Sapaev*

¹Chechen State University, Grozny, Russia, netaev@yandex.ru

²SFI "Laboratory of Environmental Control", Ministry of Natural
Resources and Environmental Protection, Grozny, Russia



Abstract. Aim. The aim of this work was to study the content of poisonous substances in the aquatic environment of the river Terek during the year of 2016 in the territory of the Chechen Republic. **Materials and methods.** Water samples of the river Terek were analyzed in the Laboratory of Environmental Control of the Ministry of Natural Resources and Environmental Protection. Dry residue was determined by weight analysis; stiffness by acid-base titration; acid-base properties by potentiometric method; the ion content was determined spectrophotometrically; concentration of heavy metals was identified with voltammetric analyzer; concentration of calcium and magnesium ions was measured titrometrically with Trilon B in the presence of an appropriate indicator. **Results.** The intensity of contamination of the water body was assessed according to the following parameters: total hardness, dry residue, permanganate value, pH, chlorides, dissolved oxygen, sulfates, nitrates and heavy metals content. In the course of the study, sensory characteristics such as smell, taste, turbidity and color were also determined; indicator value - permanganate value, which characterizes the contamination of water bodies with industrial and household wastewater as well as atmospheric precipitation. **Conclusion.** Studies of the ecological state of Terek, the main river of the Chechen Republic, have shown that the quality of the water body corresponds to hygienic standards: the content of pollutants is much lower than the maximum permissible concentration. In terms of water quality, the Terek River belongs to the 2nd class of surface water bodies, the water quality characteristic is relatively clean and the river pollution index corresponds to II.

Keywords: Chechen Republic, environment, water objects, ecological state, Terek, pollutants, heavy metals, maximum permissible concentration.

For citation: Askhabova Kh.N., Ozdykhanov M.S., Sapaev Kh.Kh. Environmental assessment of contamination of the Terek River in the territory of the Chechen Republic. *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 1, pp. 212-220. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-212-220

ВВЕДЕНИЕ

Чеченская Республика является субъектом Российской Федерации, входит в состав Северо-Кавказского федерального округа (СКФО) и одна из границ примыкает к Грузии. Чеченская Республика достаточно обеспечена водными ресурсами, имеет густую, сильно разветвленную речную сеть. Общая протяженность разветвленной речной сети – 6508,8 км, количество как крупных, так и малых рек составляет 3198. Самой крупной рекой по протяженности на территории республики является Тerek (218 км).

Река Тerek берет начало из ледника на склоне Главного Кавказского хребта, общая длина Терека составляет 590 км. Река Тerek пересекает Чеченскую Республику с запада на восток, протекает по территориям Грузии, Ставропольского края, республикам СКФО и впадает в Каспийское море [1].

Ущерб, нанесенный окружающей среде военными событиями (1994-2001 гг.) привел к резкому ухудшению экологии на территории Чеченской Республики. Например, среднегодовое содержание некоторых загрязнителей таких, как аммонийный и нитратный азот, нефтепродукты, пестициды,

тяжелые металлы в реке Тerek превышали предельно допустимые концентрации (ПДК) в десятки и сотни раз в 2004 г. [2-5]. Исследования уровня загрязненности водных объектов, проводимые с 2009 по 2011 гг. показали, что, несмотря на самоочищение, загрязненность рек отравляющими веществами превышала ПДК в несколько раз. Так, например превышение предельно допустимых концентраций ионов железа, сульфатов и нефтепродуктов в реке Тerek достигало 2,10-2,32 ПДК [6-8].

Улучшению состояния окружающей среды, в том числе и водных объектов, способствовали широкомасштабные мероприятия по ликвидации последствий экологической катастрофы на территории Чеченской Республики в 2012 г.

С ростом промышленного производства и увеличением численности населения необходим мониторинг экологии окружающей среды, как водных объектов, так и воздушного бассейна, почвенного покрова. Степень чистоты поверхностных вод является важнейшим показателем качества среды обитания.



МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Пробы воды реки Терек анализировали в лаборатории «Лаборатории экологического контроля» Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Содержание отравляющих веществ в водной среде главной реки Чеченской республики Терека за 2016 г. определяли, используя стандартные методы [9; 10].

Сухой остаток определяли весовым анализом. Метод (ПНД Ф14.1:2.114-97) гравиметрического определения массовой концентрации сухого остатка основан на взвешивании высушенного при температуре $105 \pm 2^\circ\text{C}$ остатка, полученного при выпаривании аликвотной части отфильтрованной пробы исследуемой воды; жесткость – методом кислотно-основного титрования; потенциометрическим методом – кислотно-основные свойства; спектрофотометрическим методом определяли содержание ионов; вольтамперометрическим анализатором – концентрации тяжелых металлов; концентрации ионов кальция и магния титриметрически с трилоном Б в присутствии соответствующего индикатора;

Перманганатную окисляемость определяли титриметрическим методом. Метод (ПНД Ф14.1:2:4.154-99.) выполнения измерений перманганатной окисляемости в пробах питьевых, природных и сточных вод титриметрическим методом, основан на окислении веществ, присутствующих в пробе воды, известным количеством перманганата калия в сернокислой среде при кипячении в течение 10 минут. Не вошедший в реакцию перманганат калия восстанавливают щавелевой кислотой. Избыток щавелевой

кислоты оттитровывают раствором перманганата калия. При определении перманганатной окисляемости после реакции должно оставаться не менее 40% введенного перманганата калия, так как степень окисления зависит от его концентрации. Для получения достоверных и сравнимых между собой результатов необходимо строго придерживаться условий проведения анализа;

Концентрацию хлоридов определяли титриметрическим методом. Метод (ПНД Ф14.1:2.96-97) титриметрического определения массовой концентрации хлоридов основан на образовании труднорастворимого осадка хлорида серебра при прибавлении раствора нитрата серебра к анализируемой воде;

Метод (ПНД Ф14.1:2.159-2000) измерения массовой концентрации сульфат-иона основан на образовании стабилизированной суспензии сульфата бария в солянокислой среде с последующим измерением светорассеяния в направлении падающего луча (в единицах оптической плотности);

Метод (ПНД Ф14.1:2:3:4.123-97) определения биохимического потребления кислорода основан на способности микроорганизмов потреблять растворенный кислород при биохимическом окислении органических и неорганических веществ в воде. Метод заключается в разбавлении исследуемой пробы различными объемами специально приготовленной разбавляющей воды с большим содержанием растворенного кислорода, зараженной аэробными микроорганизмами, с добавками, подавляющими нитрификацию.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящей работе приведены результаты исследований по содержанию отравляющих веществ в воде Терека в течение 2016 года.

Экологическое состояние реки Терек исследовали на территориях населенных пунктов: с. Знаменское и ст. Шелковская и Наурская. Для оценки степени загрязненности водного объекта были выбраны следующие индикаторные показатели: общая жесткость, сухой остаток, перманганатная окисляемость, рН, хлориды, растворенный кислород, сульфаты, нитраты, содержание тяжелых металлов (Pb, Cd, Zn, Cu, Ni, Hg,

Mo, As, Fe, Mn), органолептические показатели (запах, вкус, привкус, мутность, цветность (всего было исследовано 20 показателей)).

Содержание в воде легко окисляющихся органических соединений характеризует такой индикатор, как перманганатная окисляемость. Этот показатель служит индикатором загрязненности поверхностных и подземных водных объектов промышленными и хозяйственно – бытовыми сточными водами, атмосферными осадками.

В пробах воды реки Терек показатель окисляемости перманганатной колебался в



пределах 1,3-2,1 мгО₂/дм³ и не выходил за пределы установленного гигиенического

норматива (не более 5,0 мгО₂/дм³) в течение всего 2016 г. (рис.1).

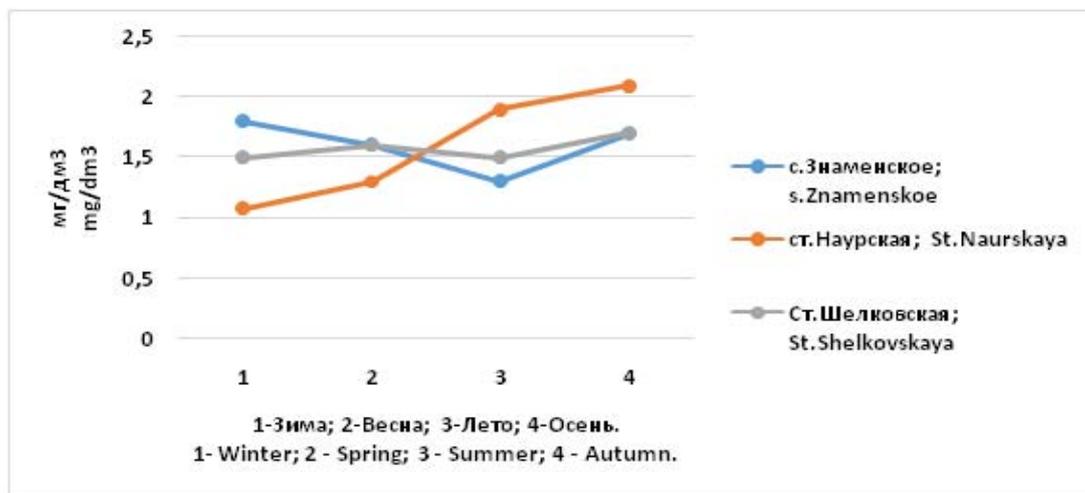


Рис.1. Динамика изменения перманганатной окисляемости воды р.Терек
Fig.1. Dynamic pattern of permanganate oxidation of Terek waters

Биохимическое потребление кислорода (БПК₅) показывает суммарное содержание в воде органических веществ. Органические соединения поступают в водные объекты, главным образом, со сточными водами, дождевыми смывами с поверхности почвы и в результате жизнедеятельности микроорганизмов, растворенных в воде. По величине БПК₅ отмечалась тенденция к снижению осенью, с наивысшим уровнем показателя зимой в воде реки Терек на территории с.

Знаменское в 2016 в пределах 2,4-3,1 мгО₂/дм³. При этом среднегодовой показатель БПК₅ на территориях с. Знаменское и ст. Наурская и Шелковская не выходил за пределы установленного гигиенического норматива (не более 4,0 мгО₂/дм³), рис. 2. В целом, значения показателя БПК₅ соответствовали гигиеническим нормам и не превышали предельно допустимые концентрации в течение всего 2016 г.

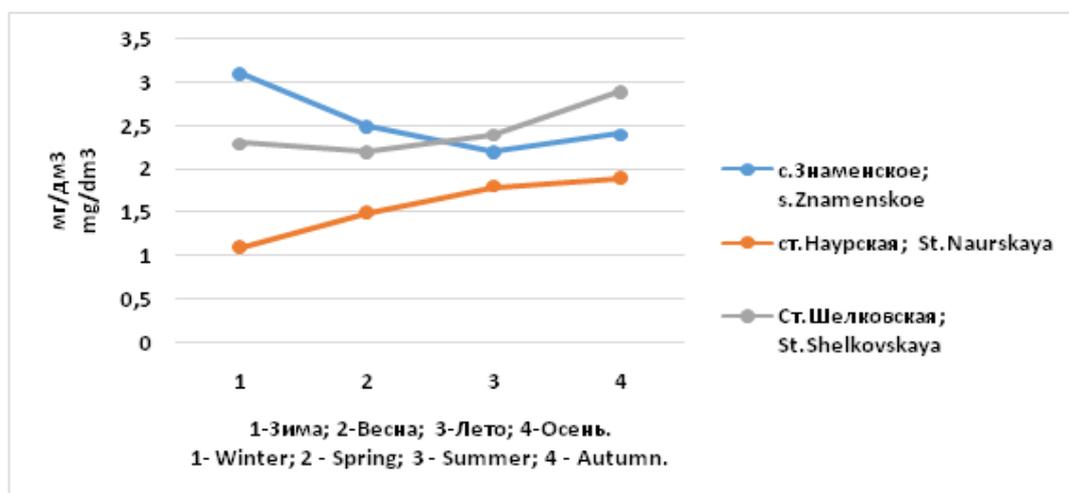


Рис.2. Динамика изменения БПК₅ в воде р. Терек
Fig.2. Dynamic pattern in BOD₅ in the water of the Terek river

Кислородный режим водных объектов зависит от концентрации отравляющих ве-

ществ в воде, парциального давления и температуры воды. Изменения концентрации



растворенного кислорода в пробах воды реки Терек за период зима, весна, лето и осень 2016 г. И в зависимости от места отбора проб представлены на рис. 3. Высокая концентрация растворенного кислорода наблюдалась в пробах воды на территории с. Знаменское в течение всего 2016 г. (10,5-11,5 мг/дм³). Сезонные колебания концентрации

растворенного кислорода характерны Тереку на территории ст. Шелковская; растворимость кислорода уменьшалась летом и осенью, рис. 3. В целом, по уровню среднегодового показателя кислородный режим соответствовал нормативному показателю (не менее 4 мг/дм³) за период весна, лето, осень, зима 2016 г.

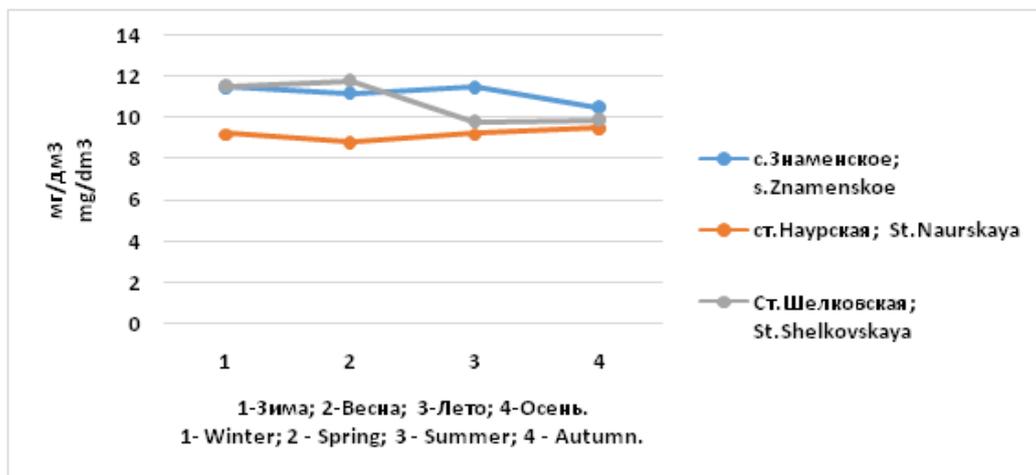


Рис.3. Динамика изменения концентрации растворенного кислорода в воде р. Терек

Fig.3. Dynamic pattern in the concentration of dissolved oxygen in the Terek river

По итогам экспериментальных данных, концентрации нитрат-ионов в воде реки Терек за период весна, лето, осень, зима 2016 г. представлены на рис. 4. Наибольшая концентрация нитрат-ионов обнаружена в воде реки Терек 19,5 мг/дм³ осенью при

предельно допустимой концентрации 45 мг/дм³. Самые низкие показатели по содержанию нитрат-ионов наблюдалось весной в воде Терека на территории ст. Наурская (10,4 мг/дм³), рис. 4.

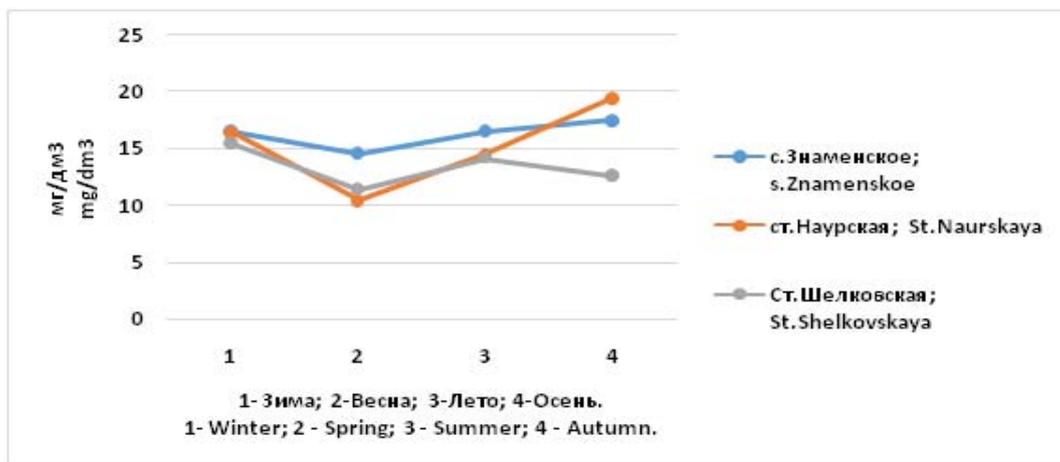


Рис.4. Динамика изменения концентрации нитрат-ионов в воде р. Терек

Fig.4. Dynamic pattern of the concentration of nitrate ions in the Terek river waters



Содержание сульфатов колебалось в зависимости от сезона, но не выходило за пределы ПДК. На рис. 5 показана тенденция уменьшения содержания сульфатов в Тереке почти в 2 раза на территории ст. Наурская с высокого показателя зимой ($385,4 \text{ мг/дм}^3$) до 210 мг/дм^3 осенью. Причем, содержание

сульфатов зимой приближался к предельно допустимой концентрации (500 мг/дм^3) и составлял $0,77$ ПДК. Несмотря на существенную разницу в сезонных колебаниях, количество сульфат-ионов в воде реки Терек не превышало предельно допустимую концентрацию.

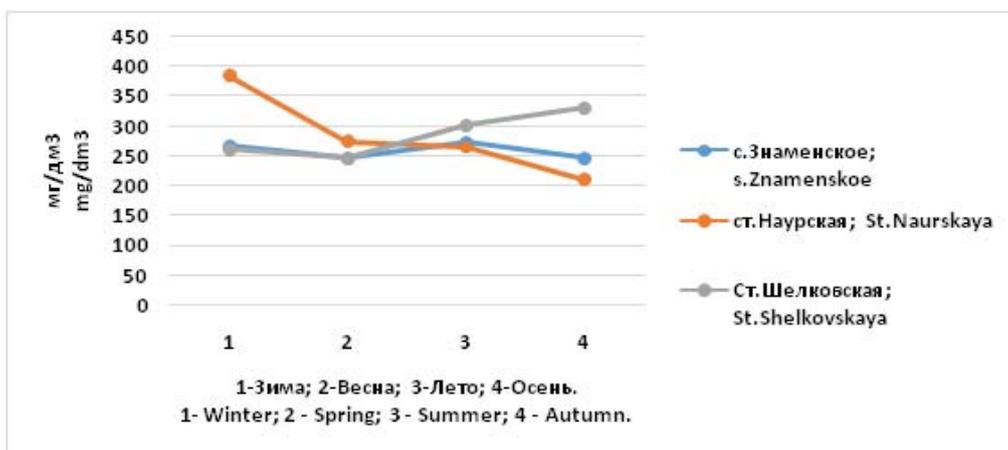


Рис.5. Динамика изменения концентрации сульфат – ионов в воде р.Терек
Fig.5. Dynamic pattern of the concentration of sulfate ions in the Terek river waters

Высокие показатели по содержанию хлоридов отмечены на территории ст. Наурская $148,2 \text{ мг/дм}^3$ зимой, а весной, летом и осенью концентрации хлоридов держались на уровне $122,5-133,5 \text{ мг/дм}^3$. На остальных территориях (с. Знаменское и ст. Шелков-

ская) наблюдалось колебание концентраций хлоридов в узких пределах ($50,3-80,6 \text{ мг/дм}^3$) в течение всего 2016 года при ПДК 250 мг/дм^3 . Таким образом, качество водной среды Терека соответствовало по содержанию ионов хлора гигиеническим нормам.

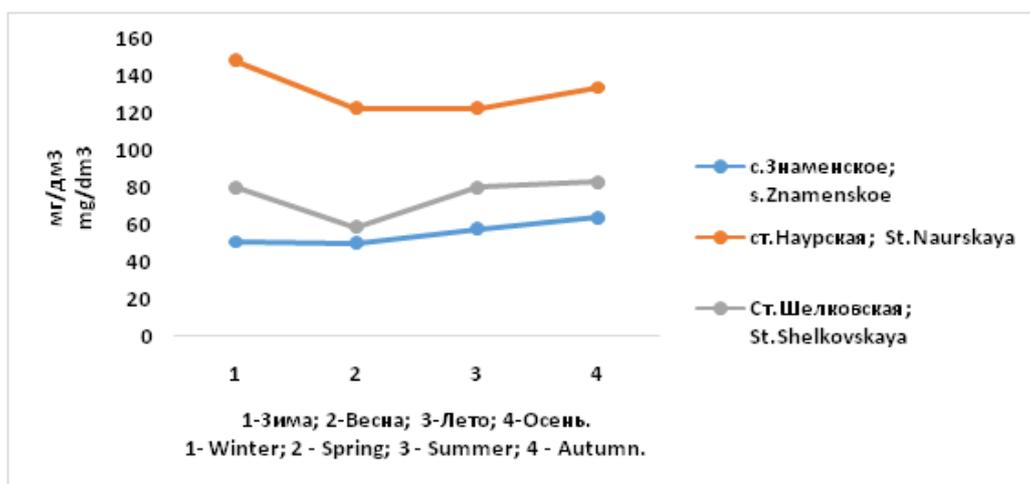


Рис.6. Динамика изменения концентрации хлорид – ионов в воде р.Терек
Fig.6. Dynamic pattern of the concentration of chloride ion in the Terek river waters

Содержание сухого остатка в воде реки Терек не превышало предельно допустимую концентрацию (1000 мг/дм^3) и сезон-

ные колебания ограничивались следующими показателями $253,5-573,0 \text{ мг/дм}^3$, но при этом качество воды по содержанию сухого



остатка резко ухудшилось осенью и составило 0,573 ПДК на территориях с. Знамен-

ское и ст. Шелковская (рис.7).

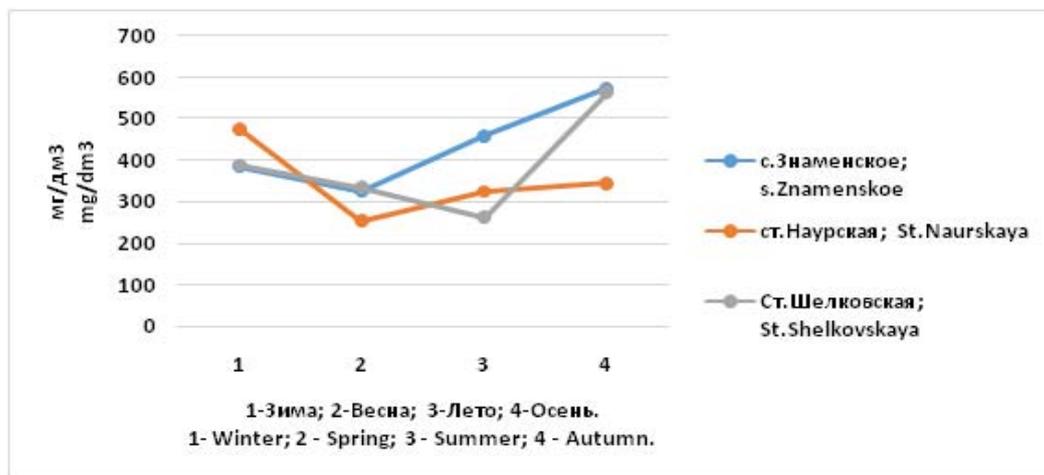


Рис.7. Динамика изменения содержания сухого остатка в воде р. Терек
Fig.7. Dynamic pattern of the dry residue content in the Terek river waters

Тяжелые металлы относятся к стойким химическим загрязнителям. Эти химические элементы обладают кумулятивным действием и специфическими токсическими свойствами.

В водной среде тяжелые металлы взаимодействуют с другими загрязнителями образуют комплексы с неорганическими и органическими соединениями. Наиболее экологически опасными элементами являются ртуть, свинец и кадмий.

Содержание этих металлов не превышало предельно допустимые концентрации. Например, в пробах воды реки Терек концентрации наиболее экологически опасных тяжелых металлов ртути, свинца, кадмия не выходили за пределы 0,00001-0,00004 мг/дм³ (ПДК 0,005мг/дм³), 0,0004-0,0008 (ПДК

0,01), 0,000073-0,000081 (ПДК 0,001) соответственно на всей территории Чеченской Республики в 2016 г. Содержание железа, меди, молибдена, марганца и никеля было в ничтожно малых количествах и на два, три порядка ниже предельно допустимой концентрации.

Запах, вкус и привкус воды ни разу не превышали гигиенический норматив и находились в пределах 0 баллов. Водородный показатель pH соответствовал установленному нормативу 6,5-8,5 для поверхностных водных источников и находился в пределах 6,8-7,6. Установлено, что цветность воды сохранялась на уровне 7,5 градусов при нормативе не более 20 градусов, прозрачность 18 см (норматив 30 см) за весь период наблюдения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Широкомасштабные исследования экологического состояния основной реки Чеченской Республики – Терек, показали, что качество водного объекта соответствует гигиеническим нормам: содержание загрязняющих веществ значительно меньше предельно допустимых концентраций. По качеству воды река Терек относится ко 2-му классу поверхностных водоемов, характеристика качества воды –

«относительно чистая» и индекс загрязненности реки (ИЗР) равен II.

Таким образом, на территории Чеченской Республики сложилась одна из наиболее благоприятных экологических ситуаций для развития туризма, агропромышленного комплекса, санаторно-курортной сферы, электроэнергетики, добывающей и обрабатывающей промышленности за последние годы.



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рыжиков В.В. География Чечено-Ингушской АССР. Грозный, 1965. 62 с.
2. Бутаев А.М., Кабыш Н.Ф., Костров Б.Г., Сайпулаев Б.Н., Попова А.В., Монахов С.К. Экологическое состояние природных вод Дагестана // Сборник материалов 5-го международного конгресса «Экватек-2002. Вода; экология и технология», Москва, 2002. С. 185–186.
3. Бутаев А.М., Кабыш Н.Ф., Гуруев М.А., Осипова Н.Ф. Оценка изменения ионного состава реки Терек // Сборник материалов 5-го международного конгресса «Экватек-2002. Вода; экология и технология», Москва, 2002. С. 120–121.
4. Бутаев А.М., Костров Б.Г., Исуев А.Р., Монахов С.К., Адаева П.Ф., Гуруев М.А., Кабыш Н.Ф. Токсико-генетическое состояние природных вод Дагестана // Вестник Дагестанского научного центра РАН. 2004. N 16. С. 66–75.
5. Асхабова Х.Н. Экологические проблемы Чеченской Республики и пути их решения // III ежегодная Республиканская научно-практическая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов «Наука и молодежь», Грозный, 2009. С. 218–220.
6. Саидова М.Ш., Асхабова Х.Н., Айсханов С.К., Шуаипов К.А.-В. Исследование уровня загрязненности реки Терек и реки Сунжа // Сборник материалов «Медико-экологические и социально-экономические проблемы профилактики и борьбы с вредными зависимостями: пути решения», Анапа, 2011. С. 357–360.
7. Саидова М.Ш., Асхабова Х.Н., Оздыханов М.С., Шуаипов К.А.-В. Мониторинг экологического состояния рек Чеченской Республики // Юг России: экология, развитие. 2012. Т. 7, N 4. С. 113–115. DOI:10.18470/1992-1098-2012-4-113-115
8. Асхабова Х.Н., Ильяева З.С., Оздыханов М.С. Мониторинг экологического состояния водных объектов Чеченской Республики // Вестник КрасГАУ. 2016. N 8. С. 71–76.
9. ГОСТ Р 51232-98. Государственная система обеспечения единства измерений. Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества. М.: Стандартинформ, 2008. 21 с.
10. Алексеев Л.С. Контроль качества воды. М.: ИНФРА-М, 2009. 159 с.

REFERENCES

1. Ryzhikov V.V. *Geografiya Checheno-Ingushskoi ASSR* [Geography of the Chechen-Ingush ASSR]. Grozny, 1965, 62 p. (In Russian)
2. Butaev A.M., Kabysh N.F., Kostrov B.G., Saipulaev B.N., Popova A.V., Monakhov S.K. Ecological state of natural waters of Dagestan. In: *5-yi mezhdunarodnyi kongress «Ekvatek-2002. Voda; ekologiya i tekhnologiya»* [The 5th international congress "Equatek-2002. Water; ecology and technology"]. Moscow, 2002, pp. 185–186. (In Russian)
3. Butaev A.M., Kabysh N.F., Guruev M.A., Osipova N.F. Assessment of changes in the ion composition of the Terek River. In: *5-yi mezhdunarodnyi kongress «Ekvatek-2002. Voda; ekologiya i tekhnologiya»* [The 5th international congress "Equatek-2002. Water; ecology and technology"]. Moscow, 2002, pp. 120–121. (In Russian)
4. Butaev A.M., Kostrov B.G., Isuyev A.R., Monakhov S.K., Adaeva P.F., Guruev M.A., Kabysh N.F. The toxic genetic condition of the natural waters of Dagestan. *Vestnik Vestnik Dagestanskogo nauchnogo tsentra RAN* [Herald of the Dagestan Scientific Center]. 2004, no. 16, pp. 66–75. (In Russian)
5. Askhabova Kh.N. *Ekologicheskie problemy Chenchenskoi Respubliki i puti ikh resheniya* [Ecological problems of the Chechen Republic and ways of their solution]. *III ezhegodnaya Respublikanskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya molodykh uchenykh, aspirantov i studentov «Nauka i molodezh'»*, Grozny, 2009 [III Annual Republican Scientific and Practical Conference of Young Scientists, Post-Graduate Students and Students "Science and Youth", Grozny, 2009]. Grozny, 2009, pp. 218–220. (In Russian)
6. Saidova M.Sh., Askhabova Kh.N., Aiskhanov S.K., Shuaipov K.A.-V. *Issledovanie urovnya zagryaznenosti reki Terek i reki Sunzha* [Study of the level of pollution of the Terek River and the Sunzha River]. *Sbornik materialov «Mediko-ekologicheskie i sotsial'no-ekonomicheskie problemy profilaktiki i bor'by s vrednymi zavisimostyami: puti resheniya»*, Anapa, 2011 [Collection of materials "Medico-ecological and socio-economic problems of prevention and control of harmful dependencies: ways to solve", Anapa, 2011]. Anapa, 2011, pp. 357–360. (In Russian)
7. Saidova M.Sh., Askhabova Kh.N., Ozdikhanov M.S., Shuaipov K.A.-V. Monitoring of the environmental state of the rivers of the Chechen republic. *South of Russia: ecology, development*, 2012, vol. 7, no. 4, pp. 113–115. (In Russian) DOI:10.18470/1992-1098-2012-4-113-115
8. Askhabova Kh.N., Ilkhaeva Z.S., Ozdykhanov M.S. Monitoring of ecological condition of water objects of the Chechen republic. *Vestnik KrasGAU* [Bulletin of KrasGAU]. 2016, no. 8, pp. 71–76. (In Russian)
9. *GOST R 51232-98. Gosudarstvennaya sistema obespecheniya edinstva izmerenii. Voda pit'evaya. Obshchie trebovaniya k organizatsii i metodam kontrolya kachestva* [GOST R 51232-98. State system for



ensuring the uniformity of measurements. Drinking water. General requirements for the organization and methods of quality control]. Moscow, Standartinform Publ., 2008, 21 p. (In Russian)

10. Alekseev L.C. *Kontrol' kachestva vody* [Controlling the quality of water]. Moscow, INFRA-M Publ., 2009, 159 p. (In Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Хазан Н. Асхабова – к.х.н., доцент кафедры органической и биорганической химии ЧГУ, г. Грозный, Россия.

Мансур С. Оздыханов – директор ГБУ «Лаборатория экологического контроля» Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, г. Грозный, Россия.

Хусейн Х. Сапаев* – д.т.н., профессор кафедры Органической и биорганической химии ЧГУ, 364907, ул. Шерипова 32, г. Грозный, ЧР, Россия, тел.: 8-928-789-46-30, e-mail: netaev@yandex.ru

Критерии авторства

Мансур С. Оздыханов собрал материал; Хазан Н. Асхабова написала рукопись, Хусейн Х. Сапаев проанализировал данные. Все авторы в равной степени несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 12.07.2017

Принята в печать 24.08.2017

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Khazan N. Askhabova – Candidate of chemical sciences, Associate Professor of the Department of Organic and Bioorganic Chemistry, Chechen State University, Grozny, Russia.

Mansur S. Ozdykhanov – Director of the Laboratory of Environmental Control, Ministry of Natural Resources and Environmental Protection, Grozny, Russia.

Khuseyn Kh. Sapaev* – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Organic and Bioorganic Chemistry, Chechen State University, 364907, 32 Sheripova st., Grozny, Chechen Republic, Russia, tel.: +79287894630, e-mail: netaev@yandex.ru

Contribution

Mansur S. Ozdykhanov collected the material; Khazan N. Askhabova wrote the manuscript, Khuseyn Kh. Sapaev analyzed the data. All authors are equally responsible for avoiding the plagiarism and self-plagiarism.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 12.07.2017

Accepted for publication 24.08.2017



ЮБИЛЕИ И ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ

ЗАЩИТНИК ЖИВОЙ ПРИРОДЫ СТЕПЕЙ ДОНА И СЕВЕРНОГО КАВКАЗА (к 80-летию профессора В.А. Миноранского)



Экологическая ситуация в степной зоне остается сложной, что связано с её интенсивным использованием для получения хлеба, масла и иных продуктов, для промышленных и иных целей. На Дону 87,5% площади области составляют сельскохозяйственные земли, а большая часть остальной занимают населенные пункты, дороги, промышленные сооружения и т.д. Вопросам сохранения биоразнообразия степей, его сохранению и рациональному использованию посветил свою деятельность доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоологии ЮФУ, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации **Виктор Аркадьевич Миноранский**.

Родился 1.02.1938 г. в Ростове-на-Дону и с Доном связал всю жизнь. Закончив в 1961 г. кафедру зоологии Ростовского госуниверситета (РГУ, ныне Южный федеральный университет – ЮФУ), Виктор Аркадьевич поступил на этой же кафедре в аспирантуру, и прошел все этапы карьеры от ассистента до профессора и зав. кафедрой. С 1964 г. он читал лекции, вел лабораторные занятия, с 1964 по 2016 гг. руководил практикой студентов. Помимо РГУ–ЮФУ читал зоологические и экологические курсы, руководил курсовыми и дипломными проектами студентов, консультировал соискателей и докторантов, был председателем ГЭК в Дагестанском, Калмыцком, Чечено-Ингушском, Северо-Осетинском, Кубанском, Удмуртском и Мордовском университетах, Польской сельхозакадемии. С 1986 г. 10 лет выезжал в Силезский университет, где читал лекции, исследовал влияние промышленного и автотранспортного загрязнения на живую природу. Под его руководством работали аспиранты и докторанты из Египта, Польши, Никарагуа. Более 10 тыс. учащихся прослушали лекции В.А.Миноранского, у 130 – он был руководителем выпускных и дипломных работ, 34 магистерских и кандидатских, 3 докторских диссертаций.

Самостоятельно или со студентами и школьниками Виктор Аркадьевич объездил весь регион. Наилучшим источником знаний о природе, считает он, является сама природа. Им обобщены имеющиеся знания о живой природе, собран большой объем новых сведений о живом мире Дона и Северного Кавказа, на их основе даны рекомендации по сохранению и рациональному использованию биоресурсов степей. Сводки профессора «Ресурсы живой природы (Северного Кавказа). Ч.1. Насекомые» (1984, в соавт.), «Уни-



кальные экосистемы: дельта Дона» (2004), «Птицы озера Маныч-Гудило и прилегающих степей» (2006, в соавт.) и многие другие широко. Он автор более 1000 печатных работ.

Деятельность людей оценивается по её результатам. В.А. Миноранский активно участвовал в формировании экологического образования в ВУЗах региона, в подготовке квалифицированных специалистов, в развитие экологических исследований. В годы развития экологии в стране (60-80-е годы XX в.) профессор возглавлял в Северо-Кавказском научном центре высшей школы и РГУ комиссии по развитию экологического образования. По заданию СКНЦ ВШ он принимал активное участие в формировании программ экологического образования и координации экологических научных исследований во всех ВУЗах Дона, Калмыкии и Северного Кавказа, в открытии экологических кафедр и факультетов. Организовал при РГУ и был деканом ФПК по специальностям «Биология» и «Охрана природы» (1975-1985 гг.). В 1977 г. создал при РГУ единственный в СССР спецфакультет «Экология и повышение эффективности использования природных ресурсов» по переподготовке специалистов с высшим образованием и был его деканом (1977-1985 гг.). На этом факультете с отрывом от работы обучались и получали второй диплом-эколога руководители, работающие в производственных, образовательных, административных и других структурах страны.

Научные исследования В.А. Миноранского обычно заканчиваются практическими рекомендациями и их внедрением. Это хорошо отражено в монографиях «Вредные насекомые свекловичных полей» (1976), «Орошение и фауна» (1987) и других, всесоюзном справочнике «Защита орошаемых полевых культур» (М., 1989), статьях. В защите растений от вредных организмов основное внимание уделено минимизации применения химических препаратов и использованию агротехнического и биологического методов. Книга «Животный мир РО» (2002) является первой и пока единственной сводкой по фауне области, её изменениям под влиянием антропогенных факторов, охране и регулированию.

С 50-60-х годов XX в. В.А. Миноранский был членом Всероссийского общества охраны природы (ВООП) и вместе с проф. Г.М. Зозулиным, доц. Т.И. Абрамовой и другими специалистами по охране природы стоял у истоков создания всех ООПТ РО. Самостоятельно и совместно с коллегами он описал и организовал 10 КОТР международного значения, 12 памятников природы, 3 заказника, заповедник «Ростовский», его буферную зону. Вместе с учениками он впервые провел инвентаризацию, картирование и описание всех ООПТ, разработал модель экологических сетей РО. Профессор является инициатором издания и соавтором «Красной книги РО» (2004 г.), создания охранной зоны ВБУ международного значения «Озеро Маныч-Гудило» и «Веселовское водохранилище», активным участником запрета на Дону весенней охоты (с 2002 г.). Он председатель и один из организаторов Ассоциации «Живая природа степи», занимающейся проблемами сохранения биоразнообразия в степной зоне. Благодаря деятельности Ассоциации и заповедника «Ростовский», на антропогенно опустыненных землях в р-не оз. Маныч-Гудило удалось за короткий срок восстановить естественную растительность, где размножаются пеликаны, дрофа, стрепет, журавль-красавка, орлан-белохвост, курганник и многие другие редкие животные. На Стационаре и в Центре редких животных европейских степей Ассоциации обитают олени Давида, лошади Пржевальского, бизоны, буйволы, яки, верблюды, ламы, антилопы канны, страусы и иные животные. Здесь разработана биотехнология размножения сайгака в искусственных условиях, содержится самая крупная в питомниках России его группировка. Эта территория на юге страны стала полевым стационаром для студентов и научных сотрудников из различных регионов России и других страны, важным местом экотуризма.

Профессор продолжает активную природоохранную деятельность. Он член ученого совета по защита диссертаций по специальности «Экология» ЮФУ, научно-технических и общественных советов Минприроды РО, Росприроднадзора, Ростовской природоохранной прокуратуры, заповедника «Ростовский» и других структур. Участвует



в качестве эксперта в работе ряда государственных и общественных организаций, во многих экологических акциях региона и страны. Загрязнение Дона и Цимлянского водохранилища, строительство Евразийского канала, превращение р. Темерник в сточную канаву, массовые размножения грызунов и саранчовых, вспышки африканской чумы свиней и птичьего гриппа, деградация сети ООПТ и другие проблем являются объектами внимания профессора и бескомпромиссных выступлений в защиту живой природы. Он активно выступает против деградации системы ООПТ и природоохранных нарушений, борется за улучшения охраны природы и экологической ситуации на Дону.

Поздравляя Виктора Аркадьевича с 80-летним юбилеем коллеги, ученики, друзья желают ему бодрого здоровья, успехов в образовательной, научной и общественной деятельности, в сохранении и восстановлении биоразнообразия и рациональном использовании природных ресурсов степей России.

Редакция научного журнала «Юг России: экология, развитие» присоединяется к поздравлениям и от всей души желает Виктору Аркадьевичу счастья, благополучия, успехов в Вашей деятельности и новых свершений!

*Главный редактор журнала,
директор Института прикладной экологии РД,
Заслуженный деятель науки РФ,
академик РЭА, д.б.н., профессор
Гайирбег М. Абдурахманов
Профессор кафедры зоологии
Южного федерального университета,
д.б.н. **Александр В. Пономаренко***



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 Орджоникидзевна

к.б.н., доцент, e-mail: dagecolog@rambler.ru ,
nadira_guseynova@mail.ru, моб. тел. +79285375323

Иванушенко Юлия Юрьевна

магистр экологии, e-mail: dagecolog@rambler.ru ,
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 Ordzhonikidzevna,

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,
e-mail: dagecolog@rambler.ru , nadira_guseynova@mail.ru
tel. +79285375323

Yuliya Ivanushenko Yuryevna, master of ecology
e-mail: dagecolog@rambler.ru , yuliya.ivanushenko@mail.ru
tel. +79894778519

Editorial address:

367001, Russia, Makhachkala, 21 Dakhadaeva st.
tel. / fax: +7 (8722) 56-21-40