

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 № 3 2018

ISSN 1992-1098
e-ISSN 2413-0958

ЮГ РОССИИ:

ЭКОЛОГИЯ, РАЗВИТИЕ

Vol.13 no. 3 2018

SOUTH OF RUSSIA:

ECOLOGY, DEVELOPMENT

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

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



**ЮГ РОССИИ:
ЭКОЛОГИЯ,
РАЗВИТИЕ**

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.periodicals.ru>

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

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

Статьи рецензируются.

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



Оригинал-макет подготовлен в ООО «Институт прикладной экологии».
Подписано в печать 28.08.2018.
Объем 22,0. Тираж 1150. Заказ № 39.
Формат 70х90%. Печать офсетная.
Бумага офсетная № 1.

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

По вопросам публикации статей и размещения рекламы обращаться в редакцию:

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

Учредитель журнала:

ООО Издательский Дом «КАМЕРТОН»

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

Соучредители журнала:

ООО «Институт прикладной экологии»,
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет»

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Абдурахманов Гайирбег Магомедович – доктор биологических наук, профессор, научный руководитель 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, директор 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 биологии и биоразнообразия 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, scientific Director of the State Institute of Applied Ecology, Scientific director of the Institute Ecology and sustainable Development of Dagestan State University (Makhachkala, Republic of Dagestan, Russia), Head of the 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, Director of the Institute Ecology and sustainable Development of Dagestan State University, Corresponding member of the of the of the Russian ecological academy (Makhachkala, Russia)

Aziza G. Gasangadzhieva

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

Nadira O. Guseynova

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

Yuliya Yu. Ivanushenko

Master of Ecology (Makhachkala, Russia)

TECHNICAL EDITOR:

Yusup G. Yusupov

Master of Ecology (Makhachkala, Russia)

ЮГ РОССИИ: ЭКОЛОГИЯ, РАЗВИТИЕ

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА:

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

СОПРЕДСЕДАТЕЛИ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА:

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

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

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Иванушенко Ю.Ю. - магистр экологии (Махачкала, Россия)

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

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 (ЕАФО), руководитель Научно-образовательного центра «Евразийская онкологическая программа «ЕАФО»» и Евразийского общества специалистов по опухолям головы и шеи (EASHNO) (Индия)

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

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

Шагапсоев 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 of 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

ПОТЕРИ НАУКИ

Памяти нашего наставника Гайирбега Магомедовича Абдурахманова.....9-12

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

Ушивцев В.Б., Востоков С.В., Водовский Н.Б., Галактионова М.Л., Ахмедова Г.А.
ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЛОКАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ
ДОННЫХ СТАНЦИЙ В РАЗЛИЧНЫХ ЗОНАХ СЕВЕРО-КАСПИЙСКОГО ШЕЛЬФА.....13-30

ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Тамахина А.Я., Ахкубекова А.А.
МИКРОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЭПИДЕРМЫ И ГИСТОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
ИДЕНТИФИКАЦИИ ВТОРИЧНЫХ МЕТАБОЛИТОВ В ЛИСТЬЯХ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ
СЕМЕЙСТВА BORAGINACEAE.....31-41

Асадулаев З.М., Рамазанова З.Р., Гаджиатаев М.Г., Гасанов Г.Н., Айтемиров А.А.
АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ NITRARIA SCHOBERI L.
(СУЛАКСКАЯ ПОПУЛЯЦИЯ, ДАГЕСТАН).....42-54

ГЕОЭКОЛОГИЯ

Гулин М.Б., Масберг И.В., Иванова Е.А.
МАСШТАБНОЕ РАЗВИТИЕ ГИПОКСИИ МОРСКОЙ БЕНТАЛИ В ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИ ПОДОБНЫХ
ЗАЛИВАХ-ФЬОРДАХ КРЫМА С РАЗЛИЧНОЙ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКОЙ.....55-70

ЛАНДШАФТНАЯ ЭКОЛОГИЯ

Кочуров Б.И., Хазиахметова Ю.А., Ивашкина И.В., Сукманова Е.А.
ЛАНДШАФТНЫЙ ПОДХОД В ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ.....71-82

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

Шахмурзов М.М., Гордеев А.С., Кулинцев В.В., Юлдашбаев Ю.А.,
Коник Н.В., Улимбашева Р.А., Улимбашев М.Б.
УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА И СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ РЕГИОНОВ.....83-95

Письменная Е.В., Стукало В.А., Грудева Е.А.
СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ТЕРРИТОРИИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ
НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНОВЕ (НА ПРИМЕРЕ СТАВРОПОЛЬЯ).....96-106

МЕДИЦИНСКАЯ ЭКОЛОГИЯ

Бекшокова П.А., [Абдурахманов Г.М.], Бекшоков К.С., Габибова П.И.,
Бекшоков К.К., Мухтарова Г.М.
АНАЛИЗ САМООЦЕНКИ ЗДОРОВЬЯ ЖИТЕЛЯМИ УНЦУКУЛЬСКОГО РАЙОНА
РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АНКЕТИРОВАНИЯ).....107-119

ОБРАЗОВАНИЕ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Гусейнова Н.О., Солтанмурадова З.И., Магомедова М.З.
ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
УЧРЕЖДЕНИЯХ УНЦУКУЛЬСКОГО РАЙОНА.....120-133

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Гуляева М.А., Шаршов К.А., Соболев И.А., Юрлов А.К., Гаджиев А.А.,
Рабазанов Н.И., Шестопалова Л.В., Шестопалов А.М.
ВЫДЕЛЕНИЕ ВИРУСА ГРИППА А С ОПЕРЕНИЯ ВОДОПЛАВАЮЩИХ ПТИЦ
ВО ВРЕМЯ ОСЕННЕЙ МИГРАЦИИ.....134-141

Петрищев В.П., Косых П.А.
ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ РАНГИ СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ.....142-149

Мишвелов Е.Г., Бакуменко И.А., Шевхужев А.Ф., Погодаев В.А.
ИЗУЧЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ПОВЕРХНОСТИ НОВОТРОИЦКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА
ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ И ОЦЕНКА ЕГО ВЛИЯНИЯ НА РОСТ
И РАЗВИТИЕ РЫБ.....150-158



Гришаева Ю.М., Вагнер И.В., Ткачева З.Н., Луговской А.М., Моро П.Н. ОБРАЗОВАНИЕ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕГОДНЯ: ПРОБЛЕМНОЕ ПОЛЕ ДЛЯ ПРЕОДОЛЕНИЯ ТРУДНОСТЕЙ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ).....	159-166
Хабжоков А.Б., Казанчев С.Ч., Шахмурзов М.М., Гетоков О.О., Казанчева Л.А. ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕКТОННОГО СООБЩЕСТВА КАРПОВ.....	167-175
КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ.....	176

CONTENTS

LOSSES OF A SCIENCE

<i>In memory of Gayirbeg Magomedovich Abdurakhmanov, our inspirational mentor.....</i>	9-12
--	------

GENERAL PROBLEMS

Ushitsev V.B., Vostokov S.V., Vodovsky N.B., Galaktionova M.L., Akhmedova G.A. DEVELOPMENT OF LOCAL COMMUNITIES ON THE BASIS OF EXPERIMENTAL BOTTOM STATIONS IN DIFFERENT ZONES OF THE NORTH-CASPIAN SHELF.....	13-30
--	-------

ECOLOGY OF PLANTS

Tamakhina A.Ya., Akhkubekova A.A. MICROMORPHOLOGICAL FEATURES OF THE EPIDERMIS AND HYSTOCHEMICAL TECHNIQUE OF IDENTIFICATION OF SECONDARY METABOLITES IN THE LEAVES OF <i>BORAGINACEAE</i> HERBACEOUS PLANTS.....	31-41
Asadulaev Z.M., Ramazanov Z.R., Gadzhiaev M.G., Gasanov G.N., Aytemirov A.A. ANATOMICAL STRUCTURE OF VEGETATIVE ORGANS OF <i>NITRARIA SCHOBERI</i> L. (SULAKSKY POPULATION, DAGESTAN).....	42-54

GEOECOLOGY

Gulin M.B., Masberg I.V., Ivanova E.A. LARGE-SCALE EXPANSION OF HYPOXIA AT MARINE BENTHAL ZONE IN GEOMORPHOLOGICALLY COMPARABLE BAYS-FJORDS OF CRIMEA PENINSULA UNDER DIFFERENT TECHNOGENIC LOADS.....	55-70
---	-------

LANDSCAPE ECOLOGY

Kochurov B.I., Khaziakhmetova Yu.A., Ivashkina I.V., Sukmanova E.A. LANDSCAPE APPROACH IN CITY-PLANNING.....	71-82
--	-------

AGROCULTURAL ECOLOGY

Shakhmurzov M.M., Gordeev A.S., Kulintsev V.V., Yuldashbaev Yu.A., Konik N.V., Ulimbasheva R.A., Ulimbashev M.B. SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX AND RURAL TERRITORIES OF THE REGIONS.....	83-95
Pismennaya E.V., Stukalo V.A., Grudeva E.A. STRUCTURAL AND FUNCTIONAL MODEL OF THE STOCK-RAISING TERRITORY ON THE ECOLOGICAL BASIS (ON THE EXAMPLE OF STAVROPOL).....	96-106

MEDICAL ECOLOGY

Bekshokova P.A., Abdurakhmanov G.M., Bekshokov K.S., Gabibova P.I., Bekshokov K.K., Mukhtarova G.M. ANALYSIS OF SELF-RATED HEALTH BY RESIDENTS OF THE UNTSUKUL DISTRICT, REPUBLIC OF DAGESTAN (ON RESULTS OF THE QUESTIONNAIRE SURVEY).....	107-119
--	---------

EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Guseynova N.O., Soltanmuradova Z.I., Magomedova M.Z. SPECIFIC FEATURES OF TEACHING THE CONCEPT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN EDUCATIONAL ESTABLISHMENTS OF UNTSUKULSKY DISTRICT.....	120-133
---	---------



BRIEF REPORTS

Gulyaeva M.A., Sharshov K.A., Sobolev I.A., Yurlov A.K., Gadzhiev A.A., Rabazanov N.I., Shestopalova L.V., Shestopalov A.M.	
THE ISOLATION OF INFLUENZA A VIRUS FROM PLUMAGE OF WATERFOWL DURING AUTUMN MIGRATION.....	134-141
Petrishchev V.P., Kosykh P.A.	
URBAN DEVELOPMENT RANGES OF RURAL SETTLEMENTS OF THE STEPPE ZONE OF EUROPEAN RUSSIA.....	142-149
Mishvelov E.G., Bakumenko I.A., Shevkhuzhev A.F., Pogodaev V.A.	
STUDY OF THE TEMPERATURE CONDITION OF SURFACE WATERS OF NOVOTROITSKY RESERVOIR BASED ON REMOTE SENSING DATA AND EVALUATION OF ITS IMPACT ON FISH GROWTH AND DEVELOPMENT.....	150-158
Grishaeva Yu.M., Wagner I.V., Tkacheva Z.N., Lugovskoy A.M., Moro P.N.	
EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT TODAY: A PROBLEM AREA FOR OVERCOMING DIFFICULTIES OF PEDAGOGICAL ADAPTATION (ON THE EXAMPLE OF A HIGHER SCHOOL).....	159-166
Khabzhokov A.B., Kazanchev S.Ch., Shakhmurzov M.M., Getokov O.O., Kazancheva L.A.	
ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL FEATURES OF THE NEKTONIC COMMUNITY OF CARP FISH AND PROSPECTS FOR ITS PRODUCTION.....	167-175
CONTACT INFORMATION.....	176



ПОТЕРИ НАУКИ

ПАМЯТИ НАШЕГО НАСТАВНИКА ГАЙИРБЕГА МАГОМЕДОВИЧА АБДУРАХМАНОВА IN MEMORY OF GAYIRBEG MAGOMEDOVICH ABDURAKHMANOV, OUR INSPIRATIONAL MENTOR



23 июля 2018 г. на 76-м году жизни скоропостижно скончался выдающийся эколог современности, основатель Института экологии и устойчивого развития, заведующий кафедрой биологии и биоразнообразия, доктор биологических наук, профессор, Заслуженный деятель науки РД и РФ Гайирбег Магомедович Абдурахманов.

Гайирбег Магомедович родился в 1942 году в с. Ашильта Унцукульского района Республики Дагестан.

В 1966 году поступил в Дагестанский государственный университет

на биологический факультет, в 1970 году в аспирантуру Зоологического института академических наук СССР (г. Ленинград). В 1972 году защитил кандидатскую диссертацию, а в 1982 году защитил докторскую диссертацию на тему «Состав и происхождение жесткокрылых восточной части Большого Кавказа».

С 1965 по 1972 гг. работал в Дагестанском государственном педагогическом университете старшим преподавателем, зав. подготовительным отделением, зав. кафедрой зоологии, секретарем комитета комсомола; 1972–1976 гг. – 1-й секретарь Махачкалинского городского комитета комсомола; депутат Махачкалинского городского совета народных депутатов; 1976–1993 гг. – Дагестанский государственный педагогический институт, зав. кафедрой зоологии, кафедрой экологии и рационального природопользования; с 1993 года – создал и возглавил Институт прикладной экологии Республики Дагестан; с 1997 года – декан эколого-географического факультета Дагестанского государственного университета, зав. кафедрой биологии и биологического разнообразия. С 2015 года – директор Института экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета; 2018 г. – научный руководитель Института экологии и устойчивого развития ДГУ.

Он являлся главным редактором журнала «Юг России: экология, развитие», входящего в МБД Scopus и WoS (ZR), а также Перечень ВАК РФ и международного журнала на английском языке «Биологическое разнообразие Каспийского моря и при-



брежных экосистем»; руководил докторантами, аспирантами и соискателями Дагестанского государственного педагогического университета, Дагестанского государственного университета, Дагестанского научного центра РАН по специальностям: экология, энтомология, зоология; был соруководителем цикла исследований аспирантов Санкт-Петербургского государственного педагогического университета им. А.А. Герцена по экологическому образованию и воспитанию младших дошкольников; под его руководством защищены 100 кандидатских и 10 докторских диссертаций; принимал активное участие в общественной жизни России и Дагестана. Являлся членом Центрального совета Российского энтомологического общества РАН, членом Президиума УМО университетов России по экологии и устойчивому развитию, географии, председателем докторского диссертационного совета, членом Президиума Российской экологической академии, членом Международной академии ноосферы (с 1999 года), членом Центрального совета и председателем Дагестанского отделения Российской экологической партии «Зелёные», членом президиума Дагестанского совета ВООП, экспертом ООН (ЮНЕП) по проблемам Каспийского моря (с 1994 года), членом экспертного совета ВАК РФ (2011-2014 гг.), директором Международного Института проблем экологии и развития при Ассоциации университетов Прикаспийских стран, директором Научного центра по проблемам Каспийского моря Министерства образования и науки РФ.

Абдурахманов Г.М. являлся ведущим биоэкологом Северного Кавказа и Юга России, с широким диапазоном научно-исследовательской деятельности по экологии, энтомологии, зоологии, биоразнообразию и биоиндикации. Он – создатель и руководитель нового научного направления по генезису альпийских фаун Кавказа, автор бассейново-ландшафтной концепции природопользования в горных регионах с малочисленными народами, разработчик программы действий по анализу экологической ситуации, интегральной оценки состояния окружающей среды на Северном Кавказе и ее влиянии на состояние здоровья и заболеваемость населения региона. Благодаря экологической оценке, подготовленной Г.М. Абдурахмановым, был отклонен без права доработки проект строительства дамбы на побережье Каспия, тем самым сэкономлены сотни миллиардов рублей. Им создана и реализуется программа изучения эколого-экономического потенциала экосистем Каспийского моря и степей северо-востока Кавказа, а также продолжается научно-исследовательская работа по анализу экологического содержания, разработке стратегии и плана действий по устойчивому развитию Северо-Кавказского федерального округа, экологической реабилитации территорий, подверженных военным действиям. В последние годы активно изучал эколого-экономический потенциал экосистем Каспийского моря, степень антропогенной трансформации прибрежных экосистем, смоделировал 220 прогнозных карт и ситуаций при поиске эксплуатации нефтегазовых комплексов и механизма обеспечения экологической безопасности в Прикаспийском регионе. Им разработано научное обоснование биомелиорации опустыниваемых почв Прикаспия, разработана схема стратегии и плана действий по сохранению и сбалансированному использованию биологического разнообразия СКФО, предложена национальная стратегия образования для устойчивого развития в Российской Федерации. Созданы теория и метод проектирования устойчивого развития социоприродного комплекса СКФО как целостной системы, метод наложения современных ареалов растений и животных на палеоострова Кавказа, благодаря чему им была создана оригинальная концепция биоэкологического обоснования пересмотра оледенения Кавказа. Г.М. Абдурахмановым впервые в Российской Федерации для городов и сел Республики Дагестан был проведен комплексный медико-биологический и эколого-географический анализ онкозаболеваемости, выявлены эпидемиологические особенности, основные тенденции, динамика и структура причин, территориальные особенности. Созданы карты пространственно-временного распределения онкозаболеваемости, показано значение природных и антропогенных факторов в структуре забо-



леваемости раком. Впервые для юга России проведен экологический мониторинг и предложена принципиальная возможность использования показателей онкозаболеваний в целях биоиндикации для республик СКФО. По результатам этих исследований под руководством Г.М. Абдурахманова были подготовлены и защищены 10 кандидатских и одна докторская диссертация.

Им подготовлена принятая постановлением Правительства РД «Государственная программа экологической безопасности и устойчивого развития Республики Дагестан», а также им разработан закон РД «Об экологическом образовании населения Республики Дагестан».

Награды и звания:

1. Лауреат Госпремии по естественным и техническим наукам Республики Дагестан;
2. Отличник просвещения (Министерство образования СССР);
3. Почетная грамота Верховного Совета Республики Дагестан;
4. Почетное звание Заслуженный деятель науки Республики Дагестан;
5. Диплом «Почетного профессора Астраханского государственного технического университета»;
6. Академический профессор кафедры Безопасность жизнедеятельности и рыбное хозяйство Атырауского института нефти и газа Республики Казахстан от 1 ноября 2001 г.;
7. Почетное звание Заслуженный деятель науки Российской Федерации от 3 декабря 2001 года (указ Президента РФ № 1382);
8. Почетная грамота президента Республики Дагестан «За заслуги в области образования и многолетний добросовестный труд» от 10 октября 2011 г.;
9. Почетная грамота Правительства Кабардино-Балкарской республики «За многолетний добросовестный труд, успехи в подготовке высококвалифицированных специалистов» от 19 октября 2012 г. № 576-рп;
10. Диплом почетного академика Академии наук Чеченской республики от 25 октября 2012 г.;
11. Почетная грамота народного собрания Республики Ингушетия «За многолетний плодотворный труд, большие заслуги перед Ингушской научной общественностью» от 1 ноября 2012 г.;
12. Почетное звание Заслуженный деятель науки Республики Ингушетия от 5 ноября 2012 г.;
13. Приказ о награждении «За высокие достижения в науке, многолетнюю деятельность по подготовке научных кадров высшей квалификации для ВУЗов Чеченской Республики» и с 70-летним юбилеем памятной медалью «За заслуги перед ЧГУ» от 2 ноября 2012 г.;
14. Благодарность «За многолетнюю плодотворную работу по развитию и совершенствованию учебного процесса, активную деятельность в области научных исследований и значительный вклад в дело подготовки высококвалифицированных специалистов» от ректора ДГУ от 5 ноября 2012 г.;
15. Благодарность от Председателя Российской экологической партии «Зелёные» «За активную научную и политическую деятельность, плодотворную работу в должности Председателя Совета» и в честь 70-летия, 2012 г.
16. Распоряжение президента Республики Дагестан о поощрении «За многолетнюю плодотворную работу в области образования» памятными именными часами Президента Республики Дагестан;
17. Нагрудный знак «Орден Вернадского» (июнь, 2014 г.);
18. Орден «За заслуги» (указ главы Республики Ингушетия) от 13 ноября 2014 г.;
19. Юбилейная медаль «Служа закону – служу народу 1932-2012» от Северо-Кавказского института повышения квалификациями, Краснодарского университета МВД России от 5 ноября 2015 г. № 7774-с;



20. Почетная грамота «За существенный вклад и высокие достижения в области экологии, рационального природопользования и охраны окружающей среды Кабардино-Балкарской Республики» от 29 октября 2015 г. № 487-П;
21. Медаль М.В. Ломоносова «За вклад в науку и экологию» от Российской экологической академии от 12 октября 2016 г.;
22. Почетный знак Республики Дагестан «За любовь к родной земле» от 20 февраля 2016 г.;
23. Государственная премия за Красную книгу Республики Дагестан, 2017 г.;
24. Почетный диплом Народного Хурала (Парламента) Республики Калмыкии (9 февраля 2017 г.);
25. Юбилейная медаль «25 лет образования Республики Ингушетия» (30 октября 2017 г.);
26. Диплом заслуженного профессора Дагестанского государственного университета (протокол №2 от 26 октября 2017 г.);
27. Почетная грамота Управление Росприроднадзора по РД в честь 75-летия со дня рождения (2017 г.);
28. Благодарность Комитета государственной думы по образованию и науке «За многолетний добросовестный труд в области образования и науки и в связи с 75-летием со дня рождения» (2017 г.);
29. Диплом «Национальная экологическая премия имени В.И. Вернадского» (2017 г.);
30. Почетный знак «Заслуженный эколог» (Неправительственный экологический фонд имени В.И. Вернадского от 20 ноября 2017 года);
31. Почетная грамота Министерства природных ресурсов и экологии Республики Дагестан (2017 г.).

Основные работы: более 1600 научных публикаций, в т. ч. 140 монографий, из которых 12 выпустило издательство «Наука», 4 монографии изданы в США, Австрии, Германии, Польше. Автор учебных пособий и учебных программ, среди них 2 учебника для высших учебных заведений России. Учебник «Биогеография» для университетов России переиздан в 2014 году, как классический учебник для бакалавриата.

Гайирбег Магомедович всегда был внимательным, жизнерадостным, целеустремленным и мудрым руководителем, профессионалом своего дела, человеком трезвого ума и железной выдержки.

Гайирбег Магомедович щедро делился богатейшим научным, педагогическим и жизненным опытом со своими многочисленными учениками. Он дал путевку в жизнь огромному числу докторантов, аспирантов, магистрантов, студентов, являясь для них научным, педагогическим и нравственным ориентиром Ученого, Учителя, Наставника и Человека с большой буквы. Мы гордимся тем, что являемся учениками такого талантливого Ученого и Человека, как Гайирбег Магомедович Абдурахманов.

Память об этом уникальном человеке, большом жизнелюбе, целеустремленном ученом и доброжелательном наставнике навсегда сохранится в наших сердцах. Говорят, человек живет столько, сколько о нем помнят. Светлая память о нем навсегда останется в наших сердцах. Наша задача — достойно продолжать дело Гайирбега Магомедовича Абдурахманова.

Ректорат ДГУ, коллектив Института экологии и устойчивого развития ДГУ, члены редколлегии и редсовета журнала «Юг России: экология, развитие», друзья и коллеги глубоко скорбят и искренне соболезнуют родным и близким Абдурахманова Гайирбега Магомедовича.



ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

Общие вопросы / General problems
Оригинальная статья / Original article
УДК 504.064.2.001.18
DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-13-30

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЛОКАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДОННЫХ СТАНЦИЙ В РАЗЛИЧНЫХ ЗОНАХ СЕВЕРО-КАСПИЙСКОГО ШЕЛЬФА

¹Владимир Б. Ушивцев*, ¹Сергей В. Востоков,
¹Никита Б. Водовский, ¹Майя Л. Галактионова,
²Гульнара А. Ахмедова

¹Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН,
Москва, Россия, caspy@bk.ru

²Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия

Резюме. Цель. На базе четырех экспериментальных донных станций, установленных на различных глубинах Северо-Каспийского шельфа, были исследованы локальные сообщества морских организмов, сформировавшиеся на различных конструкциях станции и в непосредственной близости от них. Цель работы – изучение особенностей развития сообществ на основе донных биостанций, измерение их количественных характеристик, оценка информативности структурных и функциональных характеристик локальных сообществ для анализа состояния морской среды. **Методы.** Экспериментальные донные станции установлены в различных районах Северо-Каспийского шельфа с использованием водолазного снаряжения для изучения их воздействия на окружающую среду. Контроль за развитием сопутствующей фауны проводили с помощью ловушек и методом прямого учета по материалам фото-видео съемок. Отбор проб обрастаний осуществлялся методом учетных площадок. На основе числа видов флоры и фауны локальных сообществ, предложена бальная система информативности, которая может быть использована для мониторинга. **Результаты.** Материалы исследований свидетельствуют о существенном различии в видовом составе, биомассе и структуре сообществ локальных ценозов сформировавшихся на донных станциях с одинаковой конструкцией и экологической емкостью на различных глубинах Северо-Каспийского шельфа. В мелководной зоне шельфа на глубинах 6-8 м в локальном сообществе донной станции наблюдается доминирование растительной составляющей. На больших глубинах, в ценозах увеличивается общая биомасса и начинают превалировать сообщества животных, в том числе фильтраторов способствующих самоочищению морской среды. **Выводы.** Результаты указывают на возможность использования комплексных наблюдений за структурой и функциональными характеристиками локальных сообществ, а также развитием видов индикаторов и объектов накопления токсикантов для оценки состояния морской среды. Развитие данного подхода предусматривает эксперименты с различными конструкциями и материалами станций и использование биотехнологий имплантации тестовых организмов на конструкции донных станций.

Ключевые слова: донная станция, сообщество, условия среды, биомасса, биоразнообразие, виды индикаторы, Северный Каспий.

Формат цитирования: Ушивцев В.Б., Востоков С.В., Водовский Н.Б., Галактионова М.Л., Ахмедова Г.А. Особенности развития локальных сообществ на основе экспериментальных донных станций в различных зонах Северо-Каспийского шельфа // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N3. С.13-30. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-13-30



DEVELOPMENT OF LOCAL COMMUNITIES ON THE BASIS OF EXPERIMENTAL BOTTOM STATIONS IN DIFFERENT ZONES OF THE NORTH-CASPIAN SHELF

¹Vladimir B. Ushvisev*, ¹Sergey V. Vostokov,

¹Nikita B. Vodovsky, ¹Maya L. Galaktionova,

²Gulnara A. Akhmedova

¹Institute of Oceanology named after P.P. Shirshov RAS,
Moscow, Russia, caspy@bk.ru

²Dagestan State University, Makhachkala, Russia

Abstract. Aim. On the basis of four experimental bottom stations installed at various depths of the North Caspian shelf, the local communities of marine organisms were formed, on various constructions and in close proximity to them were investigated. The aim of the work is to study the features of community development on the basis of bottom biological stations, to measure their quantitative characteristics, to assess the informative character of the structural and functional characteristics of local communities for analyzing the state of the marine environment. **Methods.** Experimental bottom stations were installed in various regions of the North Caspian shelf using diving equipment to study their impact on the environment. Control over the development of associated fauna was carried out with the help of traps and the method of direct accounting for the materials of photo-video surveys. Sampling of fouling was carried out by the method of registration sites. Based on the number of species of flora and fauna of local communities, a ballroom information system has been suggested, that can be used for monitoring. **Results.** Research materials indicate a significant difference in the species composition, biomass and the structure of communities of local cenoses formed at the bottom stations with the same design and ecological capacity at various depths of the North Caspian shelf. In the shallow shelf zone at depths of 6-8 m in the local community of the bottom station, the vegetation component is dominant. At great depths, the total biomass increases in local cenoses and animal communities, including filter-feeders, make significant contribution to the self-purification of the marine environment. **Conclusions.** The results indicate the possibility of using complex observations of the structure and functional characteristics of local communities formed on the base of bottom stations, as well as the development of species of indicators and objects of accumulation of toxicants for assessing the state of the marine environment. The development of this approach involves the experiments with different station constructions and materials and use of biotechnology implantation of test organisms on the design of bottom stations.

Keywords: bottom station, community, environmental conditions, biomass, biodiversity, species indicators, Northern Caspian.

For citation: Ushvisev V.B., Vostokov S.V., Vodovsky N.B., Galaktionova M.L., Akhmedova G.A. Development of local communities on the basis of experimental bottom stations in different zones of the North-Caspian shelf. *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 3, pp. 13-30. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-13-30

ВВЕДЕНИЕ

Разработка углеводородных ресурсов в Северном Каспии неизменно сопровождалась инженерно-экологическими изысканиями и производственным экологическим мониторингом. Их основная цель – это оценка воздействия морской нефтегазодобычи на морскую среду и биоту. Одним из новых подходов к оценке воздействия на морскую среду является контроль за формированием и развитием локальных

сообществ, формирующихся на основе экспериментальных «донных станций», обладающих большой экологической емкостью и информативностью.

Донная станция – специальное биотехническое сооружение, состоящее из сборного бетонного основания и четырех пелагических полипропиленовых модулей (рис. 1). Станция устанавливается на дне моря для формирования локального сообще-



ства (рис. 2). Конструкция донной станции создает благоприятные условия для развития обитающих в море организмов и способствует формированию интенсивно развивающегося локального сообщества, которое используется в качестве объекта мониторинга.

В основе мониторинговых исследований локального сообщества донной станции лежит оценка жизнедеятельности сфор-

мировавшегося ценоза, в частности, его количественных, в том числе, структурных и функциональных характеристик, состояния индикаторных групп животных и растений, состава и количества накопленных ими токсикантов и пр. [1-7]. Состояние локальных сообществ и их компонентов на разных трофических уровнях свидетельствует о степени благополучия окружающей среды и биоты в точке наблюдений.

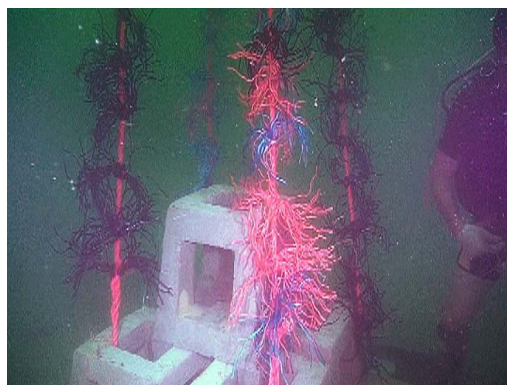


Рис.1. Вид вновь установленной донной станции в точке наблюдений

Fig.1. The appearance of the newly installed bottom station at the observation point

Сеть экспериментальных донных станций установлена в Каспийском море на лицензионных участках ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть» (рис. 3). Она охватывает обширные районы моря на глубинах от 5 до 30 метров. В зависимости от района и глубины постановки локальные ценозы станций имеют характерные особенности [8].



Рис.2. Вид донной станции через год после установки

Fig.2. The bottom station view, one year after installation

Целью настоящей работы является сравнительное изучение локальных сообществ четырех донных станций, установленных на шельфе Северного Каспия и оценка информативности полученных результатов для решения задач мониторинга морской среды в районах интенсивной нефтегазодобычи.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Общее состояние локального ценоза оценивалось методом ландшафтных подводных наблюдений с дальнейшим анализом фото-видео материалов. Оценка биоразнообразия и биомассы сообщества осуществлялась путем взятия девяти проб обрастаний на каждой станции методом съемных учетных площадок. Шесть проб были взяты с донной части станции, из них три пробы с внешней стороны строения и три пробы во внутреннем объеме сооружения. Отдельно три пробы обрастаний отобраны с пелагических модулей. Учетная площадь каждой пробы 0,01 м². Сообщество обрастателей удалялось с учетной площадки, взвешива-

лась общая биомасса ценоза и отдельно по видам все представители животных и растений. Количество рыб и креветок определялось путем прямого учета при анализе фото- и видеоматериалов. Пробы рыб и креветок отбирались из уловов ловушки, установленной в основании станции. Результаты обработки проб пересчитывались на полезную площадь сооружения, которая составляет 5 м² внешней поверхности донной части станции и 4,3 м² поверхности ее внутреннего объема. Четыре пелагических модуля имеют суммарную полезную площадь 24 м². Данные исследований сведены в таблицы и диаграммы.



РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Станция 1 была установлена в районе о. Малый Жемчужный на глубине 6 м (рис. 3).

В мелководных районах на глубинах 5-8 м станции находятся в зоне активной динамики водных масс, вызываемой ветровым волнением, сгонно-нагонными и компенсационными течениями. Район характеризуется большим количеством взвесей в воде. Грунты песчаные с примесью ила и битой ракушки. Прозрачность воды по диску Секки 0,5-1,5 м. Соленость воды колеблется в пределах 2-6‰. Температура придонных слоев воды летом 24-28°C. В таких условиях в составе сообще-

ства обрастаний на мелководных станциях доминирует растительный комплекс, в частности, макрофиты: *Enteromorpha*, *Cladophora*, *Polysiphonia* (рис. 4). В составе животного комплекса присутствуют *Bivalvia*, преимущественно *Mytilaster lineatus*. В небольшом количестве встречается усконогие раки *Balanus improvisus*. Скопления животных и рыб распространены преимущественно во внутреннем объеме станции, где низкая освещенность сдерживает бурное развитие макрофитов и субстрат в большей степени доступен для фауны (рис. 5).

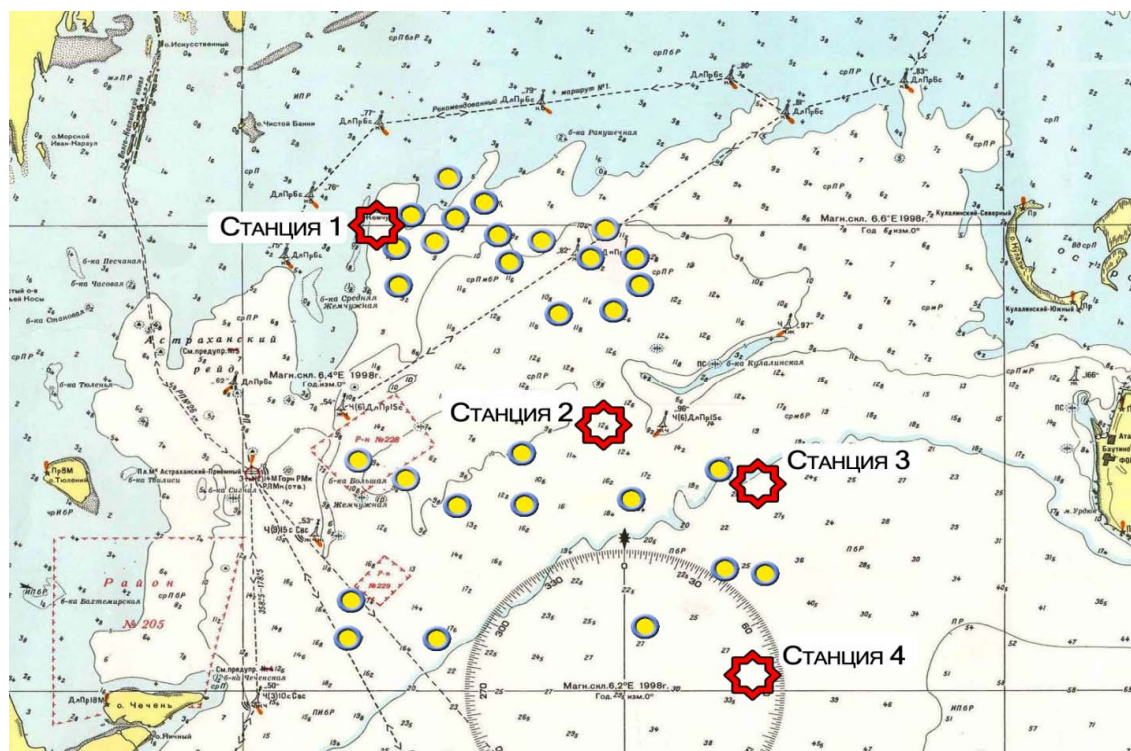


Рис.3. Расположение исследуемых станций в составе общей сети на лицензионном участке Северный ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть» в Каспийском море
Fig.3. The location of the stations under investigation as part of a common network in the licensed «Northern» area of «LUKOIL-Nizhnevolzhskneft» company in the Caspian Sea

Как показывает диаграмма, основу биомассы представляют макрофиты 63% и рыбы 32%. Моллюски и ракообразные в составе сообщества в целом занимают соответственно 4% и 1%.

Растительный компонент сообщества используется в экологических исследованиях, как индикатор загрязнения воды. Доминирование в растительном ценозе

красных водорослей, представленных полисифонией, свидетельствует об относительной чистоте воды. Доминирование зеленых водорослей (энтероморфа и кладофора) в воде говорит об избытке биогенных элементов. Подобная картина с вспышкой биомассы зеленых водорослей ежегодно летом наблюдается в Черном море (район Анапы), в пик антропогенной нагрузки [9].



Рис.4. Общий вид станции, установленной в Северном Каспии на глубине 6 м
Fig.4. General view of the station installed in the Northern Caspian at a depth of 6 m



Рис.5. Скопление моллюсков и донных рыб во внутреннем объеме станции
Fig.5. The cluster of mollusks and bottom fish in the internal volume of the station

Таблица 1

Биоразнообразие, биомасса и биологическая информативность ценоза донной станции, установленной на глубине 6 м

Table 1

Biodiversity, biomass and biological informativity of the cenosis of the bottom station, installed at a depth of 6 m

	Биоразнообразие Biodiversity	Биомасса, г/м ² Biomass, g/m ²	Полезная площадь биотопа в м ² Useful square, m ²	Общая биомасса на станции, г Total biomass on the bottom station, g	Биологическая информативность в баллах Ecological scores
1	<i>Polysiphonia</i>	300	29	8700	Индикатор эвтрофикации Eutrophication indicator
2	<i>Enteromorpha</i>	25	29	700	Индикатор эвтрофикации Eutrophication indicator
3	<i>Cladophora</i>	12	29	350	Индикатор эвтрофикации Eutrophication indicator
4	<i>Balanus improvisus</i>	5	28	140	Индикатор нефтяного загрязнения Indicator of oil pollution
5	<i>Mytilaster lineatus</i>	13	28	370	Объект накопления токсикантов Pollutants accumulator
6	<i>Theodoxus pallasii</i>	2	28	50	Индикатор нефтяного загрязнения Indicator of oil pollution
7	<i>Neogobius melanostomus</i>	530	9	5000	Объект накопления токсикантов Pollutants accumulator
8	<i>Niphargoides robustoides</i> <i>Niphargoides quadrimanus</i> <i>Niphargoides compressus</i>	0,2	9	18,6	Индикатор нефтяного загрязнения Indicator of oil pollution
	Итого / Total	887,2		15200	8 баллов / 8 scores

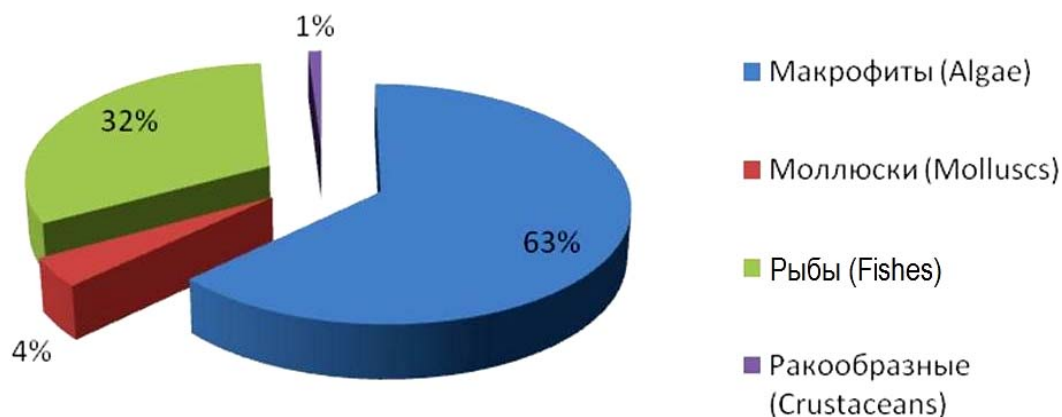


Рис. 6. Структура сообщества на станции 1
Fig. 6. The structure of community at station 1

Животный компонент сообщества обрастателей моллюск *M. lineatus* является активным фильтратором и объектом накопления токсикантов в т.ч. и нефтяных углеводородов [10; 11]. Усоногий рак *B. improvisus* реагирует на присутствие нефтяного загрязнения своим количественным составом [12].

Бычки накапливают информацию о состоянии среды в своих внутренних органах, что на разных уровнях показывают физиологические исследования [13].

В целом информативность локальных сообществ донных станций на глубинах 5-8 м существенно выше (8 баллов), чем фоновые показатели (4 балла) (табл. 2), что позволяет достаточно объективно оценить состояние среды в районе наблюдений. Биомасса на 1 м² донной станции (887,2 г) выше фоновых показателей (13,24 г) в 67 раз.

Видовой состав, биомасса и информативность бентоса на фоновом участке станции 1
Table 2

Species composition, biomass and informativity of benthos in the background area of the station 1

Виды / Species	Биомасса, г/м ² Biomass, g/m ²	Биологическая Информативность в баллах Ecological scores
<i>Stenogammarus similis</i>	0,6	Нет информации / No information
<i>Cerastoderma lamarki</i>	4,2,	Объект накопления токсикантов Pollutants accumulator
<i>Balanus improvisus</i>	2,9	Индикатор нефтяного загрязнения Indicator of oil pollution
<i>Mytilaster lineatus</i>	3,16	Индикатор нефтяного загрязнения Indicator of oil pollution
<i>Nereis diversicolor</i>	0,08	Нет информации / No information
<i>Oligochaeta</i>	< 0,1	Нет информации / No information
<i>Rhithropanopeus harrissii</i>	2,2	Индикатор загрязнения Pollutants indicator
Итого / Total	13,24	4 балла / 4 scores

Следующий горизонт исследований лежит в диапазоне глубин от 10 до 15 м. В западных районах моря водная среда находится под воздействием струи волжского

стока Главного банка, авандельты. В центральном районе условия среды приближаются к морским. На востоке района условия типично морские. Донная станция 2 была



установлена в центральном районе Северного Каспия на глубине 12 м (рис. 3).

На 12-ти метровой изобате в центре и на востоке района условия среды в большей степени складываются под воздействием вод Среднего Каспия. Соленость воды 6-11‰. В придонных слоях воды периодически образуется термоклин. Волновая динамика на дне ниже, чем на мелководье. Прозрачность воды по диску Секки в пределах



Рис. 7. Скопление креветок внутри станции
Fig. 7. The accumulation of the shrimps inside the station

Отбор, обработка и анализ проб осуществлялся по выше представленной методике, как и на станции 1. Пробы креветок отбирались из уловов ловушки. Пробы крабов отбирались водолазами. Данные исследований сведены в таблицу (табл. 3; рис. 9).

Общая биомасса сообщества станции 2 составляет 25 кг, что на 9,5 кг больше, чем на станции 1. Увеличение биоразнообразия и биомассы произошло за счет появления в растительном сообществе лауренсии и существенного увеличения в ценозе роли животных-обработателей: баянуса и митилястра. Возросла численность рыб и появились креветки. В целом, информативность (13 баллов) и биомасса ценозов донных станций, установленных на глубинах 9-15 м увеличивается, что особенно видно на фоновых показателях бентоса (9 баллов) (табл. 4). Биомасса на 1 м² донной станции (1398,8 г) выше фоновых показателей (12,35 г) в 113,3 раза.

Донная станция 3 была установлена на 20 метровой изобате в 15 милях юго-восточнее станции 2 (рис. 3). Район установки станции характеризуется как типично

3-8 м. В составе грунтов преобладают фракции крупного песка, битой и целой ракушки.

Биоразнообразие локального ценоза станции в целом выше, чем на мелководье за счет появления в животном сообществе крабов и креветок (рис. 7). В составе подводной растительности среди красных водорослей появляется *Laurencia* – индикатор чистой воды (рис. 8).



Рис. 8. Заросли лауренсии на внешней стороне донной станции
Fig. 8. Laurencia thickets on the outside of the bottom station

морской. В первой половине лета температура на дне находится в диапазоне 9-11°C. С августа и по октябрь температура возрастает до 14-15°C. В периоды сильных летних штормов, в результате перемешивания водных масс, термоклин размывается, и температура на дне может повышаться до 16-21°C. Соленость воды в пределах 12-12,5‰. Прозрачность по диску Секки 5-15 м. Грунты представлены ракушечными фракциями.

Биоразнообразие животной составляющей локального сообщества увеличилось за счет появления длиннопалых каспийских раков. Среди растений биоразнообразие снизилось за счет исчезновения зеленых водорослей кладофоры и энтероморфы (рис. 10). Существенно изменилась и биомасса отдельных представителей ценоза. Так, относительно низкие температуры способствовали уменьшению численности рыб [10]. На фоне ослабления ихтиофауны существенно возросла биомасса митилястра, который активно выедался рыбами. Возросла и биомасса баянуса в связи с уменьшением растительного компонента и освобождения полезных площадей субстрата (рис. 11).



Таблица 3

Биоразнообразие, биомасса и биологическая информативность сообщества донной станции, установленной в центральном районе на глубине 12 м

Table 3

Biodiversity, biomass and biological informativity of the community of the bottom station, installed in the central area at a depth of 12 m

	Биоразнообразие Biodiversity	Биомасса, г/м ² Biomass, g/m ²	Полезная площадь биотопа в м ² Useful square, m ²	Общая биомасса на станции, г Total biomass on the bottom station, g	Биологическая информативность в баллах Ecological scores
1	<i>Polysiphonia</i>	320	29	9300	Индикатор эвтрофикации Eutrophication indicator
2	<i>Enteromorpha</i>	14	29	400	Индикатор эвтрофикации Eutrophication indicator
3	<i>Cladophora</i>	4	29	110	Индикатор эвтрофикации Eutrophication indicator
4	<i>Laurensia</i>	180	29	5200	Индикатор эвтрофикации Eutrophication indicator
5	<i>Balanus improvisus</i>	40	28,3	1100	Индикатор нефтяного загрязнения Oil pollution indicator
6	<i>Mytilaster lineatus</i>	36	28,3	1000	Индикатор нефтяного загрязнения Oil pollution indicator
7	<i>Theodoxus pallasii</i>	5	28,3	140	Индикатор нефтяного загрязнения Oil pollution indicator
8	<i>Neogobius melanostomus</i>	780	9,3	7200	Объект накопления токсикантов Pollutants accumulator
9	<i>Niphargoides similis Niphargoides abbreviatus</i>	3	9,3	30	Индикатор загрязнения Pollutants indicator
10	<i>Palaemon elegans Palaemon adspersus</i>	16	28,3	450	Индикатор загрязнения Pollutants indicator
11	<i>Rhithropanopeus harrisii</i>	0,8	5	4	Индикатор загрязнения Pollutants indicator
	Всего / Total	1398,8		25000	13 баллов 13 score

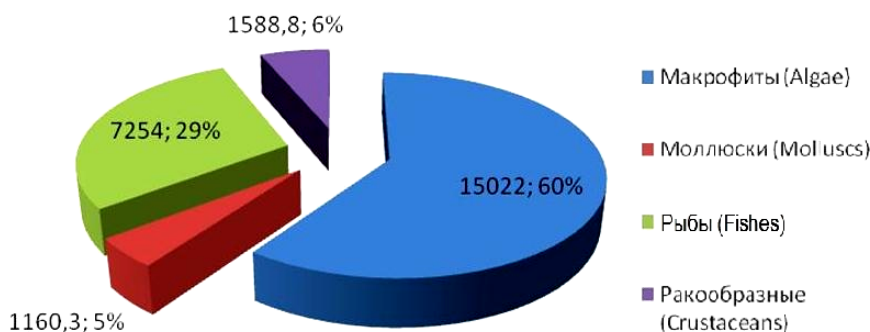


Рис.9. Структура сообщества на станции 2
Fig.9. The structure of community at station 2

Таблица 4

Видовой состав, биомасса и информативность бентоса на фоновом участке станции 2

Table 4

Species composition, biomass and informativity of benthos in the background area of the station 2

Виды / Species	Биомасса, г/м² Biomass, g/m²	Биологическая информативность в баллах Ecological scores
<i>Nereis diversicolor</i>	0,05	Нет информации / No information
<i>Mytilaster lineatus</i>	0,5	Индикатор нефтяного загрязнения Oil pollution indicator
<i>Oligochaeta</i>	< 0,1	Нет информации / No information
<i>Stenogammarus similis</i>	0,06	Индикатор загрязнения Pollutants indicator
<i>Theodoxus pallasi</i>	0,9	Индикатор нефтяного загрязнения Oil pollution indicator
<i>Didacna bardotdemarnyi</i>	8,5	Объект накопления токсикантов Pollutants accumulator
<i>Balanus improvisus</i>	0,8	Индикатор нефтяного загрязнения Oil pollution indicator
<i>Chaetogammarus ischnus</i>	< 0,1	Индикатор загрязнения Pollutants indicator
<i>Niphargoides compactus</i>	< 0,1	Индикатор загрязнения Pollutants indicator
<i>Cerastoderma lamarki</i>	1,2	Объект накопления токсикантов Pollutants accumulator
<i>Rhithropanopeus harrissii</i>	0,04	Индикатор нефтяного загрязнения Oil pollution indicator
Итого / Total	12,35	9 баллов / 9 scores

Отбор, обработка и анализ проб осуществлялся по выше представленной методике, как и на предыдущих станциях. Пробы креветок и рыб отбирались из уловов ловушки. Пробы раков и крабов отбирались водолазами. Данные исследований сведены в таблицу (табл. 5; рис. 12).

Общая биомасса сообщества станции 3 составляет 18 кг, что на 7 кг меньше чем предыдущая. Уменьшение биомассы произошло за счет обеднения растительного сообщества и выхода из ценоза зеленых водорослей. С другой стороны, освобождение субстрата от водорослей послужило увели-

чению биомассы животных-обрастателей. Снижение численности рыб стало толчком к

увеличению биомассы двустворок.

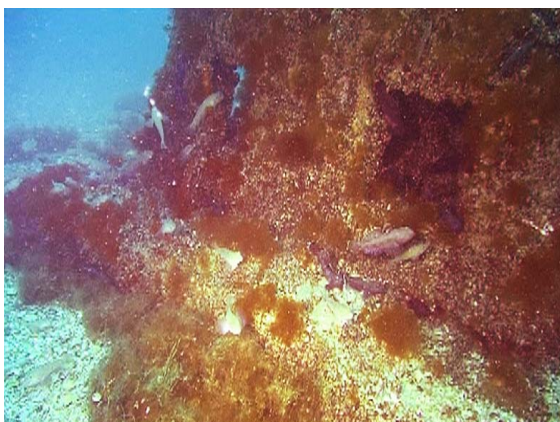


Рис.10. Макрофиты станции, представленные красными водорослями
Fig.10. Macrophytes of the station, represented by red algae

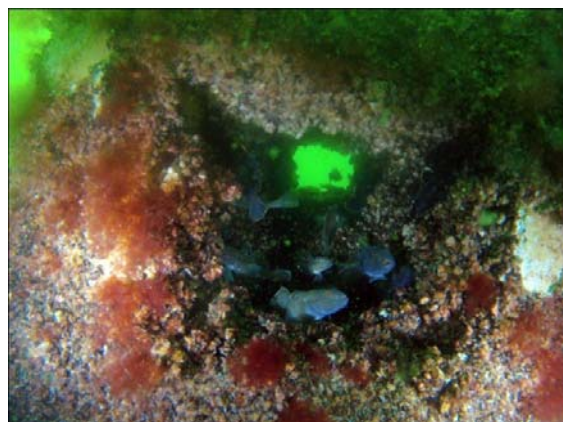


Рис.11. Доминирование фауны в составе обрастаний станции
Fig.11. Domination of fauna in the fouling of the station

Таблица 5

Биоразнообразие, биомасса и биологическая информативность сообщества донной станции 3, установленной на юго-востоке района на глубине 20 м

Table 5

Biodiversity, biomass and biological informativity of the community of the bottom station 3, installed in the central region at a depth of 20 m

№	Биоразнообразие Biodiversity	Биомасса, г/м ² Biomass, g/m ²	Полезная площадь биотопа в м ² Useful square, m ²	Общая биомасса на станции, г Total biomass on the bottom station, g	Биологическая информативность в баллах Ecological scores
1	<i>Polysiphonia</i>	110	29	3200	Индикатор эвтрофикации Eutrophication indicator
2	<i>Laurensia</i>	55	29	1600	Индикатор эвтрофикации Eutrophication indicator
3	<i>Balanus improvisus</i>	175	29	5100	Индикатор нефтяного загрязнения Oil pollution indicator
4	<i>Mytilaster lineatus</i>	190	28,3	5400	Объект накопления токсикантов Pollutants accumulator
5	<i>Theodoxus pallasii</i>	40	28,3	1100	Индикатор нефтяного загрязнения Oil pollution indicator
6	<i>Neogobius melanostomus</i>	60	9,3	560	Объект накопления токсикантов Pollutants accumulator
7	<i>Corophium sp.</i> <i>Dikerogammarus sp.</i> <i>Chaetogammarus sp.</i>	9	9,3	80	Индикатор загрязнения Pollutants indicator
8	<i>Palaemon elegans</i> <i>Palaemon adspersus</i>	25	29	70	Объект накопления токсикантов Pollutants accumulator



9	<i>Rhithropanopeus harrisii</i>	0,6	9,3	6	Индикатор загрязнения Pollutants indicator
10	<i>Caspiastacus eichvaldi</i>	85	4,3	360	Индикатор благополучия среды Ecological well-being indicator
	Всего / Total:	749,6		18000	13 баллов 13 scores

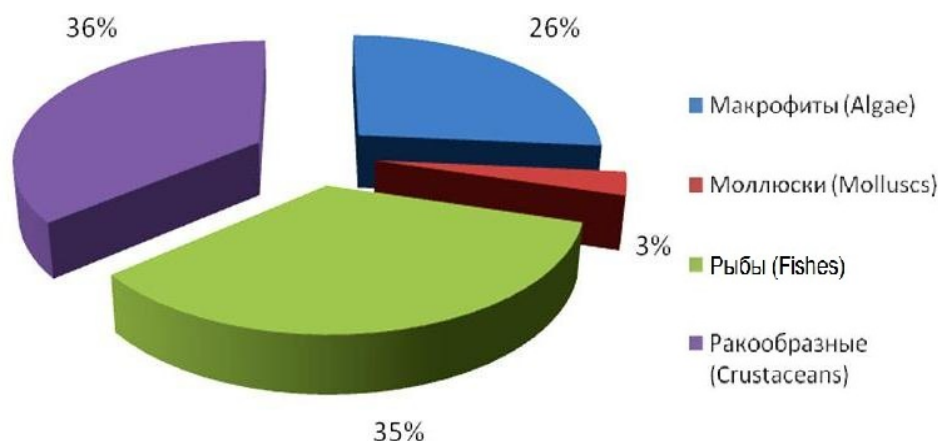


Рис.12. Структура сообщества на станции 3
Fig.12. The structure of community at station 3

В целом специфика условий окружающей среды на глубине 20 м способствует существенному увеличению в локальном ценозе станций биомассы фауны обрастаний. Являясь активными фильтраторами, воды они усиливают функцию самоочищения окружающей среды и представляют станцию в большей степени как природный биофильтр моря [3].

Информативность ценозов донных станций, установленных на глубинах 18-20 м, по сравнению с предыдущими, практически не теряет своей ценности (13 баллов) и значительно выше фоновой (5 баллов). На фоне исчезновения одних видов индикаторов появляются новые, что в целом позволяет получать разнообразный достоверный биологический материал для мониторинга. Биомасса на 1 м² донной станции (749,6 г) выше фоновых показателей (163,8 г) в 5,5 раза (табл. 6).

Донная станция 4 была установлена на 30 метровой глубине в 17 милях южнее станции 3 (рис. 3). Район установки станции

характеризуется как типично морской. В первой половине лета температура на дне находится в диапазоне 9-11°C. С августа и по октябрь температура возрастает до 12-13°C. В периоды сильного волнения, в результате перемешивания водных масс, термоклин, частично, размывается и температура на дне может повышаться до 14°C. Соленость воды в пределах 12-12,5‰. Прозрачность по диску Секки 5-16 м. Грунты преимущественно состоят из ракушечных фракций. Локальный ценоз станции представлен растительно-животным сообществом, состоящим из двух видов макрофитов и четырнадцати видов фауны. Общий вид ландшафта обрастаний на рисунке (рис. 13). Биоразнообразие здесь существенно увеличилось за счет появления в ценозе крупных гаммарид, мизид и толстопарых касийских раков. Кроме того, у подножья вокруг станции в большом количестве расселились крупные двустворки дидакны и кардиум, активные фильтраторы и аккумуляторы токсикантов (рис. 14).

Таблица 6

Видовой состав, биомасса и информативность бентоса на фоновом участке станции 3

Table 6

Species composition, biomass and informativity of benthos in the background area of the station 3

Виды / Species	Биомасса, г/м ² Biomass, g/m ²	Биологическая информативность в баллах Ecological scores
<i>Didacna bardotdemarnyi</i>	84	Объект накопления токсикантов Pollutants accumulator
<i>Mytalaster lineatus</i>	54	Индикатор нефтяного загрязнения Oil pollution indicator
<i>Theodoxus pallasi</i>	4,2	Индикатор нефтяного загрязнения Oil pollution indicator
<i>Cerastoderma lamarcki</i>	2,2	Индикатор нефтяного загрязнения Oil pollution indicator
<i>Chaetogammarus ischnus</i>	12	Нет информации No information
<i>Corophium nobile</i>	0,4	Нет информации No information
<i>Balanus improvisus</i>	2	Индикатор нефтяного загрязнения Oil pollution indicator
<i>Nereis diversicolor</i>	5	Нет информации No information
Всего / Total	163,8	5 баллов 5 scores

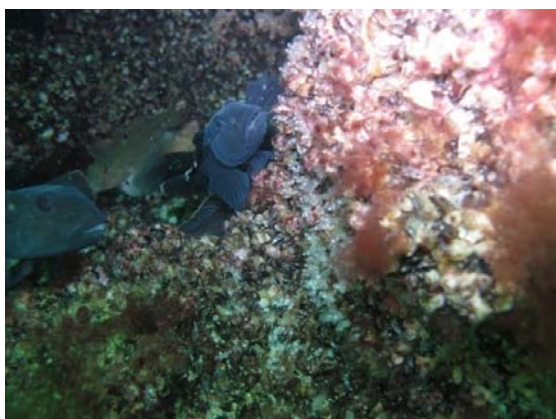


Рис.13. Вид сообщества обрастателей станции на глубине 30 м
Fig.13. Type of fouling community of the station at a depth of 30 m



Рис.14. Двустворчатые моллюски дидакны у основания станции
Fig.14. Bivalve mollusks didacna at the base of the station

Отбор, обработка и анализ проб осуществлялся по выше представленной методике, как и на предыдущих станциях. Пробы креветок, рыб отбирались из уловов

ловушки. Пробы раков, крабов, гаммарид, мизид, дидакны и кардиума отбирались водлазами. Данные исследований сведены в таблицу (табл. 7; рис. 15).



Таблица 7

Биоразнообразие, биомасса и биологическая информативность сообщества донной станции, установленной на юго-востоке района на глубине 30 м

Table 7

Biodiversity, biomass and biological informativity of the community of the bottom station, installed in the southeast of the area at a depth of 30 m

	Биоразнообразие Biodiversity	Биомасса, г/м ² Biomass, g/m ²	Полезная площадь биотопа в м ² Useful square, m ²	Общая биомасса на станции, г Total biomass on the bottom station, g	Биологическая информативность в баллах Ecological scores
1	<i>Polysiphonia</i>	14	29	400	Индикатор эвтрофикации Eutrophication indicator
2	<i>Laurensia</i>	23	29	670	Индикатор эвтрофикации Eutrophication indicator
3	<i>Balanus improvisus</i>	250	29	7200	Индикатор нефтяного загрязнения Oil pollution indicator
4	<i>Mytilaster lineatus</i>	263	29	7600	Объект накопления токсикантов Pollutants accumulator
5	<i>Theodoxus pallasii</i>	9	29	260	Индикатор нефтяного загрязнения Oil pollution indicator
6	<i>Neogobius melanostomus</i>	25	9,3	230	Объект накопления токсикантов Pollutants accumulator
7	<i>Corophium sp. Dikerogammarus sp. Chaetogammarus sp. Stenogammarus sp.</i>	17	9,3	1100	Нет информации No information
8	<i>Palaeomon elegas Palaeomon adspersus</i>	12	28.3	340	Объект накопления токсикантов Pollutants accumulator
9	<i>Rhithropanopeus harrisii</i>	0,4	9,3	4	Индикатор загрязнения Pollutants indicator
10	<i>Caspiastacus eichwaldi</i>	70	4,3	300	Индикатор чистой воды Ecological well-being indicator
11	<i>Pontastacus pach- ypus</i>	35	4,3	150	Индикатор чистой воды Ecological well-being indicator
12	<i>Didacna barbotdemarnyi</i>	195	12	2340	Объект накопления токсикантов Pollutants accumulator
13	<i>Cerastoderma lamarcki</i>	35	12	420	Объект накопления токсикантов Pollutants accumulator
	Всего / Total	948,4		20000	13 баллов / 13 scores

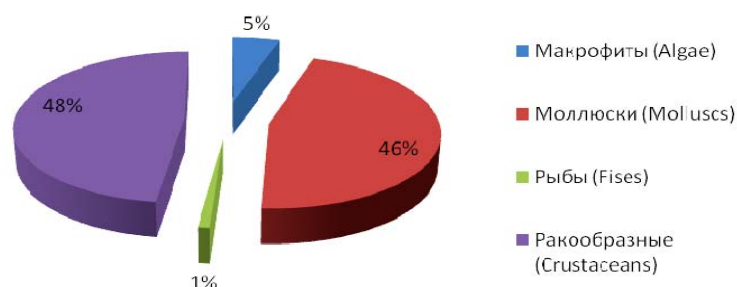


Рис.15. Структура сообщества на станции 4
Fig.15. The structure of community at station 4

Общая биомасса сообщества станции 4 составляет 20 кг, что на 2 кг больше, чем предыдущая. Увеличение биомассы произошло за счет расширения спектра био-разнообразия и количества фауны обрастающих. Отложения детрита вокруг станции способствовали скоплению крупных двустворок, таких как дидакна и кардиум. Внутренний объем станции послужил убежищем для мизид и каспийских раков.

Специфика условий окружающей среды на глубине 30 м способствует существенному увеличению в локальном ценозе, как биомассы животных обрастателей, так и сопутствующей фауны холодолюбивых видов: мизид, амфипод и каспийских раков. Кроме того, отсутствие сильной волновой динамики способствует отложениям детрита вокруг станции, что дает толчок к развитию скоплений крупных двустворок. Большая часть фауны локального ценоза представлена активными фильтраторами воды, что усиливает функцию самоочистки окружающей среды и в наибольшей степени раскры-

вает функциональность станции, как природного биофильтра моря [14].

Информативность ценозов донных станций, установленных на глубинах 25-30 м не изменяется и составляет 13 баллов. Однако, существует возможность возврата потеранных с глубиной представителей ценоза путем увеличения длины пелагических модулей станции с 4-х до 15 метров, что создаст биотопы в верхних слоях воды, где условия освещенности и температуры будет способствовать развитию растительного комплекса и сопутствующей ему фауны. В свою очередь, увеличение длины пелагических модулей более чем в 3 раза, существенно увеличит общую биомассу сообщества обрастателей, продукты жизнедеятельности которой, опускаясь на дно, создадут богатое детритное поле вокруг донной станции, что будет способствовать развитию бентоса. Биомасса сообщества на 1 м² донной станции (948,4 г), что выше фоновых показателей (150 г) в 6,3 раза, информативность в 3 раза выше фоновой (4 балла) (табл. 8).

Таблица 8

Видовой состав, биомасса и информативность бентоса на фоновом участке станции 4

Table 8

Species composition, biomass and informativity of benthos in the background area of the station 4

Виды / Species	Биомасса, г/м ² Biomass, g/m ²	Биологическая Информативность в баллах Ecological scores
<i>Dikerogammarus haemobaphes</i>	3,7	Нет информации / No information
<i>Corophium chelicorne</i>	7,3	Нет информации / No information
<i>Gammarus ischnus</i>	0,2	Нет информации / No information
<i>Amathillina cristata</i> <i>Gammarus placidus</i>	1,1 < 0,1	Нет информации / No information
<i>Stenogammarus similis</i>	0,1	Нет информации / No information
<i>Pseudocuma cercaroides</i>	< 0,1	Нет информации / No information
<i>Balanus improvisus</i>	64,6	Индикатор нефтяного загрязнения Oil pollution indicator



<i>Mytilaster lineatus</i>	63	Объект накопления токсикантов Pollutants accumulator
<i>Didacna bardotdemarnyi</i>	4,7	Объект накопления токсикантов Pollutants accumulator
<i>Theodoxus pallasi</i>	2	Индикатор нефтяного загрязнения Oil pollution indicator
<i>Oligochaeta</i>	0,2	Нет информации / No information
<i>Nereis diversicolor</i>	9,4	Нет информации / No information
Итого / Total	150	4 балла / 4 scores

Сравнительные показатели видового разнообразия, биомассы и информативности

исследуемых сообществ представлены в таблице 9.

Таблица 9

Видовое разнообразие, биомасса и информативность исследуемых сообществ

Table 9

Species composition, biomass and informativity of research communities

Станции наблюдений Stations	Биоразнообразие видов Number of species		Биомасса сообщества гр. на 1 м ² Biomass, g/m ²		Информативность сообществ в баллах Ecological scores		Общая биомасса сообщества донной станции в гр. Total biomass on the bottom station, g
	Донная станция Bottom station	Фоновый участок Background area	Донная станция Bottom station	Фоновый участок Background area	Донная станция Bottom station	Фоновый участок Background area	
Станция 1 (глубина 6 м) Station 1 (depth 6 м)	10	7	887,2	13,24	8	4	15200
Станция 2 (глубина 12 м) Station 2 (depth 12 м)	13	11	1398,8	12,35	13	9	25000
Станция 3 (глубина 20 м) Station 3 (depth 20 м)	13	8	749,6	163,8	13	5	18000
Станция 4 (глубина 30 м) Station 4 (depth 30 м)	17	13	948,4	150,0	13	4	20000

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенных исследований свидетельствуют, что на всех исследуемых глубинах донные станции способствуют бурному развитию локальных ценозов отличающихся от окружающих сообществ большей биомассой и биоразнообразием. Качественный и количественный состав ценозов биостанций существенно меняется на

Северо-Каспийском шельфе в зависимости от глубины и характеристик окружающей среды.

Зона наибольшего развития растительного комплекса обрастаний отмечается на станциях, установленных на глубинах 6-8 м. На глубинах 10-15 метров условия среды способствуют образованию на конструкциях



станции наибольшей общей биомассы сообщества. Бурное развитие фильтраторов в локальном ценозе биостанции, способствующих самоочищению моря, отмечается на глубинах 25-30 м. Локальное сообщество на

глубинах 25-30 м также характеризуется наибольшим биоразнообразием и наибольшей информативностью для мониторинговых исследований и оценки состояния морской среды.

Благодарность: Работа выполнена в рамках государственного задания ФАНО России (тема № 0149-2018-0015).

Acknowledgment: This research was performed in the framework of the state assignment of FASO Russia (theme No. 0149-2018-0015).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ушивцев В.Б., Водовский Н.Б., Галактионова М.Л., Курапов А.А., Монахов С.К. Экологические и экономические предпосылки к созданию на акватории Северного Каспия искусственных рифовых зон // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2008. N 5. С. 78-83.
2. Ушивцев В.Б., Водовский Н.Б., Ермаков Д.И., Галактионова М.Л., Ушивцев В.В., Востоков С.В., Курапов А.А., Котеньков С.А. Искусственные рифы и проблема сохранения биологического разнообразия Северного Каспия // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2009. N 9. С. 72-76.
3. Водовский Н.Б., Ушивцев В.Б., Котеньков С.А. Сохранение биоразнообразия, усиление продуктивности и резистентности к загрязнению биоты Каспийского моря путем формирования локальных экосистем // Сб. тр. Международной научно-практической конференции «Проблемы управления экологическим состоянием территории каспийского бассейна», Актау, 23 октября 2009. С. 75-78.
4. Ушивцев В.Б., Колмыков Е.В. Совершенствование методов оценки состояния среды и биоты на лицензионных участках ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть» в Каспийском море // Тренды, события, рынки. 2015. N 4(99) апрель. 8 с.
5. Ушивцев В.Б., Колмыков Е.В., Водовский Н.Б., Галактионова М.Л. Система экологического мониторинга с использованием донных станций // Материалы международной научно-практической конференции «Обеспечение гидрометеорологической и экологической безопасности морской деятельности», Астрахань, 16-17 октября, 2015. С.92-94.
6. Курапов А.А., Ушивцев В.Б., Водовский Н.Б., Колмыков Е.В. Обоснование использования стационарных донных станций для мониторинга состояния и загрязнения морской среды и биоты Северного Каспия // Труды Каспийского филиала ИО РАН. 2016, Вып. 1. «Окружающая среда и экосистема Каспийского моря». С. 248-260.
7. Гасанджиева А.Г., Абдурахманов Г.М., Ушивцев В.Б., Ахмедова Г.А. Роль и место искусственных рифовых конструкций в сохранении биологического разнообразия и обогащения экосистем Каспийского моря // Материалы и доклады международной научно-практической конференции «Сохранение биологических ресурсов Каспия». Астрахань, 18-19 сентября, 2014. С. 154-159.
8. Курапов А.А., Абдурахманов Г.М., Ушивцев В.Б., Ермаков Д.И., Водовский Н.Б., Ахмедова Г.А., Гасанджиева А.Г. Оценка состояния донных сообществ на искусственных рифовых конструкциях в районе свала глубин Северного и Среднего Каспия // Юг России: экология, развитие. 2012. Т. 7. N 1. С. 37-43. doi: 10.18470/1992-1098-2012-1-37-43
9. Блинова Е.И., Сабурин М.Ю. Штормовые выбросы макрофитов. Условия формирования и влияние на экологическое состояние моря (на примере Анапской бухты, Черное море) // Труды ВНИРО. 2005. Т. 144. С. 286-293.
10. Ушивцев В.Б., Водовский Н.Б. Фам Ван Хуен, Осадная Т.С., Миронов О.Г. Локальные биоценозы искусственных субстратов в Каспийском море // Сборник III Международной научно-практической конференции «Экологические проблемы природных урбанизированных территорий». 20-21 мая 2010, Астрахань. С. 112-118.
11. Ушивцев В.Б., Водовский Н.Б., Гераскин П.П., Галактионова М.Л., Курапов А.А., Колмыков Е.В., Ушивцев В.В. Природоподобная биотехнология развития функциональности водных экосистем Каспийского моря // Сборник статей научно-практической конференции с международным участием «Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность – 2017». Севастополь, 11-15 сентября, 2017. С. 1410-1411.
12. Vazquez-Duhalt R., Marquez-Rocha F., Ponce Rivas E., Licea A.F., Viana M.T. Nonylphenol, an integrated vision of a pollutant // Applied Ecology and Environmental Research. 2005. V. 4. Iss. 1. P. 1-25.
13. Галактионова М.Л. Перекисное окисление липидов как индикатор уровня воздействия загрязнений морских вод на рыб // Вестник Атырауского института нефти и газа. 2016. Т. 38. Вып. 2. С. 35-41.
14. Ушивцев В.Б. Искусственное формирование донных биоценозов с целью усиления устойчивости морской биоты к загрязнениям // В кн. Подводные технологии и средства освоения мирового океана. М.: Издательский Дом «Оружие и технологии». 2011. С. 772-779.



REFERENCES

1. Ushvtsev V.B., Vodovsky N.B., Galaktionova M.L., Kurapov A.A., Monakhov S.K. Ecological and economic prerequisites for the creation of artificial reef zones in the North Caspian. *Zashchita okruzhayushchei sredy v neftegazovom komplekse* [Environmental protection in oil and gas complex]. 2008, no. 5, pp. 78-83. (In Russian)
2. Ushvtsev V.B., Vodovsky N.B., Ermakov D.I., Galaktionova M.L., Ushvtsev V.V., Vostokov S.V., Kurapov A.A., Kotenkov S.A. Artificial reefs and the problem of biological diversity in the North Caspy conservation. *Zashchita okruzhayushchei sredy v neftegazovom komplekse* [Environmental protection in oil and gas complex]. 2009, no. 9, pp. 72-76. (In Russian)
3. Vodovskii N.B., Ushvtsev V.B., Koten'kov S.A. Sokhranenie bioraznobraziya, usilenie produktivnosti i rezistentnosti k zagryazneniyu bioty Kaspiiskogo morya putem formirovaniya lokal'nykh ekosistem [Conservation of biodiversity, increased productivity and resistance to pollution of the biota of the Caspian Sea through the formation of local ecosystems]. *Sbornik trudov Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Problemy upravleniya ekologicheskimi sostoyaniem territorii kaspiiskogo basseina», Aktau, 23 oktyabrya 2009* [Collection of Proceedings of the International Scientific and Practical Conference "Problems of Environmental Management of the Territory of the Caspian Basin", Aktau, 23 October 2009]. Aktau, 2009, pp. 75-78. (In Russian)
4. Ushvtsev V.B., Kolmykov E.V. Improvement of methods for assessing the state of the environment and biota in licensed areas of OOO "LUKOIL-Nizhnevolzhskneft" in the Caspian Sea. *Trendy, sobytiya, rynki* [Trends, events, markets]. 2015, no. 4 (99), April. 8 p. (In Russian)
5. Ushvtsev V.B., Kolmykov E.V., Vodovskii N.B., Galaktionova M.L. Sistema ekologicheskogo monitoringa s ispol'zovaniem donnykh stantsii [System of Ecological monitoring with using of bottom stations]. *Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Obespechenie gidrometeorologicheskoi i ekologicheskoi bezopasnosti morskoi deyatel'nosti», Astrakhan', 16-17 oktyabrya 2015* [Proceedings of International Scientific and Practical Conference "Provision of hydrometeorological and ecological safety of marine activities", Astrakhan, 16-17 October 2015]. Astrakhan, 2015, pp. 92-94. (In Russian)
6. Kurapov A.A., Ushvtsev V.B., Vodovskii N.B., Kolmykov E.V. Substantiation of the use of stationary bottom stations for monitoring the state and pollution of the marine environment and biota of the Northern Caspian. *Trudy Kaspiiskogo filiala IO RAN* [Proceedings of the Caspian Branch of the IO RAS]. 2016, iss. 1, pp. 248-260. (In Russian)
7. Gasandzhieva A.G., Abdurakhmanov G.M., Ushvtsev V.B., Akhmedova G.A. Rol' i mesto iskusstvennykh rifovykh konstruksii v sokhranении biologicheskogo raznobraziya i obogashcheniya ekosistem Kaspiiskogo morya [The role and place of artificial reef structures in preserving biological diversity and enriching of the ecosystems of the Caspian Sea]. *Materialy i doklady mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Sokhranenie biologicheskikh resursov Kaspiya», Astrakhan', 18-19 sentyabrya 2014* [Proceedings and reports of the international scientific-practical conference "Conservation of the biological resources of the Caspian Sea", Astrakhan, 18-19 September, 2014]. Astrakhan, 2014, pp. 154-159. (In Russian)
8. Kurapov A.A., Abdurakhmanov G.M., Ushvtsev V.B., Ermakov D.I., Vodovskii N.B., Akhmedova G.A., Gasandzhieva A.G. Assessment of the state of bottom communities on the artificial reef structures in the area of the drop-off the depths of the Northern and Middle Caspian sea. *South of Russia: ecology, development*, 2012, vol. 7, no. 1, pp. 37-43. (In Russian) doi: 10.18470/1992-1098-2012-1-37-43
9. Blinova E.I., Saburin M.Yu. Storm emissions of macrophytes. Formation conditions and impact on the ecological state of the sea (by the example of Anapskaya Bay, the Black Sea). *Trudy VNIRO* [Proceedings of RRIFO]. 2005, vol. 144, pp. 286-293. (In Russian)
10. Ushvtsev V.B., Vodovskii N.B., Fam Van Khuen, Osadchaya T.S., Mironov O.G. Lokal'nye biotsenozы iskusstvennykh substratov v Kaspiiskom more [Local biocenoses of artificial substrates in the Caspian Sea]. *Sbornik III Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Ekologicheskie problemy prirodnnykh urbanizirovannykh territorii», Astrakhan, 20-21 maya 2010* [Collection of the III International Scientific and Practical Conference "Ecological Problems of Natural Urbanized Territories", Astrakhan, 20-21 May 2010]. Astrakhan, 2010, pp. 112-118. (In Russian)
11. Ushvtsev V.B., Vodovskii N.B., Geraskin P.P., Galaktionova M.L., Kurapov A.A., Kolmykov E.V., Ushvtsev V.V. Prirodopodobnaya biotekhnologiya razvitiya funktsional'nosti vodnykh ekosistem Kaspiiskogo morya [Nature-like biotechnology for the development of the functionality of the aquatic ecosystem of the Caspian Sea]. *Sbornik statei nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem «Ekologicheskaya, promyshlennaya i energeticheskaya bezopasnost' – 2017», Sevastopol', 11–15 sentyabrya 2017* [Collection of articles of the scientific-practical conference with international participation "Environmental, Industrial and Energy Security - 2017", Sevastopol, 11–15 September 2017]. Sevastopol, 2017, pp. 1410-1411. (In Russian)
12. Vazquez-Duhalt R., Marquez-Rocha F., Ponce Rivas E., Licea A.F., Viana M.T. Nonylphenol, an integrated vision of a pollutant. *Applied Ecology and Environmental Research*. 2005, vol. 4, iss. 1, pp. 1-25.
13. Galaktionova M.L. Peroxide oxidation of lipids as an indicator of the level of exposure to sea water pollution on fish. *Vestnik Atyrausskogo instituta nefti i gaza* [Bulletin of Atyrausky Institute of Oil and Gas]. 2016,



vol. 38, iss. 2, pp. 35-41. (In Russian)

14. Ushvtsev V.B. Artificial formation of bottom biocenoses with the aim of enhancing the resistance of marine biota to pollution. In: *Podvodnye tekhnologii i*

sredstva osvoeniya mirovogo okeana [Underwater technologies and means of development of the world ocean]. Moscow, "Arms and Technologies" Publ., 2011, pp. 772-779. (In Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Владимир Б. Ушивцев* – к.б.н., директор Каспийского филиала ФГБУН «Институт океанологии имени П.П. Ширшова» РАН, (+78512) 544559; ул. Савушкина, 6 корп. 27, г. Астрахань, 414056; Россия, e-mail: caspy@bk.ru

Сергей В. Востоков – научный сотрудник лаборатории геодинамики, георесурсов и геоэкологии ФГБУН «Институт океанологии им. П.П. Ширшова» РАН, г. Москва, Россия, e-mail: vostokov_s@mail.ru

Никита Б. Водовский – научный сотрудник Каспийского филиала ФГБУН «Институт океанологии им. П.П. Ширшова» РАН; г. Астрахань, Россия, e-mail: vodovsky@rambler.ru

Мая Л. Галактионова – научный сотрудник Каспийского филиала Каспийского филиала ФГБУН «Институт океанологии им. П.П. Ширшова» РАН; г. Астрахань, Россия, e-mail: caspy@bk.ru

Гульнара А. Ахмедова – к.г.н., доцент кафедры рекреационной географии Института экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, г. Махачкала, Россия, e-mail: a_gula@rambler.ru

Критерии авторства

Владимир Б. Ушивцев написал рукопись, обработал статистические данные; Никита Б. Водовский обработал пробы воды и донных отложений, обработал статистические данные, обработал статистический материал, написал рукопись; Мая Л. Галактионова обработала пробы воды и донных отложений, написала рукопись, принимала участие в обсуждении результатов; Сергей В. Востоков принимал участие в обработке данных и оформлении материалов; Гульнара А. Ахмедова принимала участие в обработке данных и оформлении материалов. 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 04.05.2018

Принята в печать 18.06.2018

AUTHORS INFORMATION

Affiliation

Vladimir B. Ushvtsev* – Candidate of Biological Sciences, Director at the Caspian Branch of the Federal Publicly Funded Institution of Science "The Institute of Oceanology named after P.P. Shirshov", Russian Academy of Sciences, Savushkina st., 6 bldg. 27, Astrakhan, 414056 Russia, e-mail: caspy@bk.ru

Sergey V. Vostokov – Candidate of Biological Sciences, Research Fellow of the Laboratory of Geodynamics, Georesources and Geoecology at the Federal Publicly Funded Institution of Science "The Institute of Oceanology named after P.P. Shirshov", Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, e-mail: vostokov_s@mail.ru

Nikita B. Vodovsky – Research Fellow at the Caspian Branch of the Federal Publicly Funded Institution of Science "The Institute of Oceanology named after P.P. Shirshov", Russian Academy of Sciences, Astrakhan, Russia, e-mail: vodovsky@rambler.ru

Maya L. Galaktionova – Research Fellow at the Caspian Branch of the Federal Publicly Funded Institution of Science "The Institute of Oceanology named after P.P. Shirshov", Russian Academy of Sciences, Astrakhan, Russia, e-mail: caspy@bk.ru

Gulnara A. Akhmedova – Candidate of Geographic Sciences, Associate Professor of the Department of Recreation Geography and Sustainable Development of the Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University, Makhachkala, Russia, e-mail: a_gula@rambler.ru

Contribution

Vladimir B. Ushvtsev wrote the manuscript and analyzed statistical data; Nikita B. Vodovsky conducted an analysis on the samples of water and bottom sediments, analyzed statistical data, transformed statistical materials into graphic, wrote the manuscript; Maya L. Galaktionova conducted an analysis on the samples of water and bottom sediments, wrote the manuscript and participated in the discussion on the findings; Sergey V. Vostokov participated in conducting the analysis of data and design of the materials; Gulnara A. Akhmedova participated in conducting the analysis of data and design of the materials. All authors are equally responsible for avoiding the plagiarism, self-plagiarism or any other unethical issues.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests.

Received 04.05.2018

Accepted for publication 18.06.2018



ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Экология растений / Ecology of plants

Оригинальная статья / Original article

УДК 58.086, 582.948.25

DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-31-41

МИКРОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЭПИДЕРМЫ И ГИСТОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ВТОРИЧНЫХ МЕТАБОЛИТОВ В ЛИСТЬЯХ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА BORAGINACEAE

Аида Я. Тамахина*, Амина А. Ахкубекова

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет,
Нальчик, Россия, aida17032007@yandex.ru

Резюме. Цель. В официальной медицине виды семейства *Boraginaceae* не используют в связи со слабой изученностью продуктов вторичного метаболизма и отсутствием сведений о многих видах. Нами исследованы микроморфологические признаки эпидермы и гистохимический анализ продуктов вторичного метаболизма в листьях *Pulmonaria mollis* Wulfen ex Hornem., *Echium vulgare* L., *Symphytum asperum* Lepech. и *S. caucasicum* M. Bieb. **Методы.** Микроморфологический анализ включал изучение формы основных клеток эпидермиса, строения трихом и устьиц. Количество устьиц и трихом рассчитывали на 1 мм². Для выявления продуктов вторичного метаболизма применяли общеизвестные гистохимические реакции. **Результаты.** Для изученных видов характерны бифациальный тип листьев, многочисленные трихомы, в том числе длинные волоски с розеткой из эпидермальных клеток. Аномоцитный тип устьиц характерен для *P. mollis* и *E. vulgare*, аномоцитный и анизоцитный – для *S. asperum* и *S. caucasicum*. Листья *P. mollis*, *E. vulgare* и *S. caucasicum* являются амфистоматическими, *S. asperum* – гипостоматическими. Отношение количества нежелезистых и железистых трихом межжилковых зон нижней эпидермы к верхней у *P. mollis* составило соответственно 1,08 и 1,83, у *S. caucasicum* 1,61 и 2,67, у *S. asperum* 7,21 и 2,50, у *E. vulgare* 1,65 (железистые трихомы в межжилковых зонах отсутствуют). В листьях изученных видов продукты вторичного метаболизма (дубильные вещества, алкалоиды, эфирные масла, антраценпроизводные и слизи) локализованы в основаниях нежелезистых трихом, в железистых трихомах, жилках и основных клетках эпидермиса. **Выводы.** Родовыми признаками эпидермы листьев *Boraginaceae* являются строение и расположение трихом. Видовые различия обусловлены расположением устьиц, железистых трихом, формой основных эпидермальных клеток. Интенсивность окрашивания вторичных метаболитов зависит от их содержания в листьях. Наличие биологически активных субстанций в листьях *P. mollis*, *S. caucasicum*, *S. asperum* и *E. vulgare* определяет ценность данных видов в создании новых фитопрепаратов.

Ключевые слова: *Pulmonaria mollis*, *Echium vulgare*, *Symphytum asperum*, *Symphytum caucasicum*, лист, эпидерма, трихомы, вторичные метаболиты.

Формат цитирования: Тамахина А.Я., Ахкубекова А.А. Микроморфологические особенности эпидермы и гистохимические методы идентификации вторичных метаболитов в листьях травянистых растений семейства *Boraginaceae* // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N3. С.31-41. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-31-41



MICROMORPHOLOGICAL FEATURES OF THE EPIDERMIS AND HISTOCHEMICAL TECHNIQUE OF IDENTIFICATION OF SECONDARY METABOLITES IN THE LEAVES OF *BORAGINACEAE* HERBACEOUS PLANTS

Aida Ya. Tamakhina*, Amina A. Akhkubekova
Kabardino-Balkarian State Agricultural University,
Nalchik, Russia, aida17032007@yandex.ru

Abstract. Aim. In conventional medicine, the species of the *Boraginaceae* family are not used due to the poor scientific knowledge of the products of secondary metabolism and the lack of information about most of the species. We investigated micromorphological features of the epidermis and conducted histochemical analysis of the products of secondary metabolism in the leaves of *Pulmonaria mollis* Wulfen ex Hornem., *Echium vulgare* L., *Symphytum asperum* Lepech. and *S. caucasicum* M. Bieb. **Methods.** Micromorphological analysis included the study of the shape of the main cells of the epidermis, the structure of trichomes and stomata. The number of stomata and trichomes was calculated per 1 mm². Were used the histochemical reactions in order to identify the products of secondary metabolism. **Results.** The studied species are characterized by the bifacial type of leaves, numerous trichomes, including long leaf fuzz with a rosette of epidermal cells. The anomocytic type of stomata is characteristic for *P. mollis* and *E. vulgare*, anomocytic and anisocytic for *S. asperum* and *S. caucasicum*. The leaves of *P. mollis*, *E. vulgare* and *S. caucasicum* are amphistomatic while *S. asperum* is hypostomatic. The ratio of the non-glandular and glandular trichomes of the intercostal zones of the lower epidermis to the upper in *P. mollis* was 1.08 and 1.83, respectively, in *S. caucasicum* 1.61 and 2.67, in *S. asperum* 7.21 and 2.50, in *E. vulgare* 1.65 (glandular trichomes in the interstitial zones are absent). In the leaves of the studied species, the products of secondary metabolism (tannins, alkaloids, essential oils, anthracene derivatives and mucus) are localized in bases of non-glandular, glandular trichomes, veins and the main cells of the epidermis. **Conclusions.** Genus signs of the epidermis of leaves of *Boraginaceae* are the structure and location of trichomes. Species differences are due to the location of stomata, glandular trichomes and shape of the main epidermal cells. The intensity of staining of secondary metabolites depends on their content in the leaves. The presence of biologically active substances in the leaves of *P. mollis*, *S. caucasicum*, *S. asperum* and *E. vulgare* determines the value of these species in the creation of new phytopreparations.

Keywords: *Pulmonaria mollis*, *Echium vulgare*, *Symphytum asperum*, *S. caucasicum*, leaf, epidermis, trichomes, secondary metabolites.

For citation: Tamakhina A.Ya., Akhkubekova A.A. Micromorphological features of the epidermis and histochemical technique of identification of secondary metabolites in the leaves of *Boraginaceae* herbaceous plants. *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 3, pp. 31-41. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-31-41

ВВЕДЕНИЕ

В поисках новых источников лекарственного растительного сырья возрос интерес к химическим и фармакогностическим исследованиям дикорастущих видов местных флор, не включённых в официальные списки лекарственных растений. Перспективным в этом плане является семейство *Boraginaceae* Juss., включающее 155 родов и 2686 видов [1], многие из которых обладают выраженным фармакологическим действием и биологической активностью, широко применяются в народной медицине,

пищевой промышленности, являются ценными медоносами [2].

Одним из методов фармакогностических исследований является микроморфологический и гистохимический анализ, позволяющий выявить локализацию продуктов вторичного метаболизма и подтвердить биологическую активность тканей и органов растений. К настоящему времени накоплена определённая информация относительно микроморфологических особенностей листьев семейства *Boraginaceae* [3-5] и



отдельных родов (*Symphytum*, *Pulmonaria*, *Echium*) [6-10].

Наличие густого опушения на обеих поверхностях листовой пластинки, а также необходимость просветления и обесцвечивания листьев перед проведением микроморфологического и гистохимического анализа, в результате чего ряд вторичных метаболитов разрушается, создаёт определённые трудности при работе с листьями бурачниковых. Поэтому в большинстве случаев при

описании листьев ограничиваются микроморфологическим анализом растительного сырья без конкретизации мест локализации продуктов вторичного метаболизма.

В связи с вышеизложенным, *целью* исследования стало изучение микроморфологических признаков эпидермы и уточнение возможностей гистохимического экспресс-анализа продуктов вторичного метаболизма в листьях представителей семейства *Boraginaceae*.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования стали медуница мягкая (*Pulmonaria mollis* Wulfen ex Hornem.), синяк обыкновенный (*Echium vulgare* L.), окопники шершавый (*Symphytum asperum* Lepesch.) и кавказский (*S. caucasicum* M. Bieb.) в местах их естественного произрастания на территории Кабардино-Балкарской Республики: медуница мягкая – буковый лес в окрестностях (окр.) с. Хасанья, окопник кавказский – буково-грабовый лес в окр. с. Лечинкай, окопник шершавый – грабово-буковый лес в окр. г. Нальчика, синяк обыкновенный – каменистая пойма р. Черек в окр. с. Аушигер. Экоотопы типичных мест произрастания медуницы и окопников характеризуются влажнолесолуговым, а синяка обыкновенного – сухостепным увлажнением. Листья срединной части побегов (по 10 шт.) отбирали у растений в генеративном состоянии (по 5 особей каждого вида). Материал просветляли и обесцвечивали вод-

ным раствором гипохлорита натрия в течение 10-12 часов, затем промывали водопроводной водой. Микроморфологический анализ эпидермиса нижней (абаксиальной) и верхней (адаксиальной) поверхностей листовой пластинки проводили на неокрашенных и окрашенных листьях (0,01% вод. р-р метиленового синего) в 5-7 полях зрения для каждого листа при увеличении светового микроскопа 15 x 8. Количество устьиц, железистых и нежелезистых трихом в поле зрения (0,785 мм²) пересчитывали на 1 мм². Для выявления продуктов вторичного метаболизма (эфирные масла, дубильные вещества, алкалоиды, антраценпроизводные, слизи) применяли общеизвестные гистохимические цветные реакции с метиленовым синим, хлоридом железа, суданом III, CuSO₄ и KOH (50% водный р-р), HCl (разбавл.) и H₂SO₄ (конц.) [11; 12].

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Основные клетки эпидермиса листьев *P. mollis* тонкостенные, покрыты тонкой кутикулой. Клетки абаксиальной эпидермы извилистостенные, а адаксиальной – округлые или округло-извилистостенные. Устьица аномоцитные, находятся вровень с поверхностью листа или приподняты над ней. Листья с обеих сторон бархатисто-опушенные. Адаксиальная поверхность покрыта длинными и короткими агранулярными волосками. В отдельных местах межжилковых зон отмечена плотная локализация железистых трихом (16-20 шт.). На эпидерме абаксиальной поверхности листа агранулярные (большой частью короткие) и железистые трихомы расположены более равномерно. Волоски разнообразны по размеру и строению. Более

часто встречаются простые одноклеточные волоски конической формы длиной 45-87 мкм. Между ними размещаются простые одноклеточные волоски конической формы длиной 196-312 мкм, вокруг мест прикрепления которых расположены клетки эпидермиса с почти прямыми стенками и радиальной складчатостью кутикулы, образуя розетку. Железистые трихомы представлены одно-двухклеточными волосками с приподнятым над поверхностью эпидермы куполообразным основанием, головчатыми волосками с одноклеточной ножкой и шаровидной одноклеточной головкой, головчатыми волосками с 3-4-клеточной однорядной ножкой и сфероидальной 1-3-клеточной головкой. Головчатые железистые волоски локализируются вдоль центральной жилки, в



межджилковой зоне и по краю листа. Центральная жилка покрыта короткими кроющими трихомами. Друзы оксалата кальция формируются в неспециализированных клетках мезофилла по краям листа и в межджилковой зоне. Полученные результаты согласуются с данными других авторов [7; 8].

Основные клетки адаксиального эпидермиса листа *E. vulgare* овально-прямоугольные или многоугольные округлые, а абаксиального – сильно извилистые. Устьица аномоцитного типа с четырьмя (реже с пятью) околоустьичными клетками, выступающие. Нижняя и верхняя эпидерма листьев покрыта кроющими трихомами двух типов: одноклеточные конусовидные волоски длиной 0,12-0,18 мкм; нитевидные волоски длиной 0,67-1,12 мкм на короткой одноклеточной ножке. Вокруг мест прикрепления длинных агранулярных трихом клетки эпидермиса образуют розетку с круглым валиком. Волоски расположены на главной жилке, в межджилковых зонах и по краю листа. Железистые трихомы с одноклеточной шаровидной головкой на 1-4-клеточной ножке отмечены на жилке и по краю листа. Друзы оксалата кальция расположены преимущественно в межджилковых зонах.

Верхняя и нижняя поверхности листовой пластинки *S. asperum* и *S. caucasicum* покрыты однослойным эпидермисом. Основные клетки адаксиального эпидермиса листа овально-прямоугольные или многоугольные округлые, а абаксиального – сильно извилистые. Устьичный аппарат аномоцитного (4-5 околоустьичных клеток) и анизоцитного (3 околоустьичные клетки) типов. Устьица листьев *S. asperum* расположены только на абаксиальной поверхности, а *S. caucasicum* – на обеих поверхностях листовой пластинки. Нижняя и верхняя эпидерма листьев покрыта нежелезистыми и железистыми трихомами. Кроющие трихомы представлены одноклеточными крючковидными волосками, простыми одно- и двухклеточными волосками с розеткой из эпидермальных клеток с валиком в месте прикрепления волосков. Железистые трихомы представляют собой головчатые волоски с одноклеточной головкой и одноклеточной или многоклеточной ножкой. На абаксиальной поверхности листа в межджилковых зонах локализованы

крючковидные волоски, а на поверхности жилок – трихомы всех типов. На адаксиальной поверхности и по краю листьев опушение формируется простыми одно- и двухклеточными волосками с расширенным основанием, а также железистыми трихомами. Друзы оксалата кальция расположены в межджилковых зонах и по краю листа. Полученные данные согласуются с литературными источниками, в соответствии с которыми общими анатомическими признаками рода *Symphytum* являются простые однорядные трихомы, более плотно расположенные на нижнем эпидермисе; наличие головчатых железистых трихом и разнообразных нежелезистых трихом (простые, короткие, длинные, одноклеточные или многоклеточные, тонкие или толстые) [6]. Между тем, наличие устьиц на верхней эпидерме листьев *S. caucasicum*, не исследованного ранее, отличает данный вид от *S. asperum*, *S. sylvaticum* и *S. ibericum* с характерным расположением устьиц на абаксиальной поверхности листьев [6].

По данным микроморфологического анализа установлено сходство строения эпидермы изученных видов бурачниковых: бифациальный тип листьев, аномоцитные устьица, многочисленные нежелезистые и железистые трихомы, длинные волоски с розеткой из эпидермальных клеток, в центре которой в месте прикрепления волосков образуется валик. Родовые различия в строении эпидермы листьев обусловлены типом устьиц (у медуницы и синяка – аномоцитного типа, у окопников – аномоцитного и анизоцитного типов), строением и расположением железистых трихом (у медуницы преобладают головчатые трихомы на 3-4-клеточной ножке, расположенные на обеих поверхностях листа в межджилковой зоне; у окопников – головчатые трихомы с одноклеточной головкой и 1-4-клеточной ножкой, расположенные в межджилковых зонах и на жилках абаксиальной поверхности листа; у синяка – головчатые на 4-клеточной ножке трихомы расположены по краю листа и на жилке), строением нежелезистых трихом и особенностями расположения их на листьях (для окопников характерны крючковидные волоски на абаксиальной поверхности листовой пластинки). Видовые различия строения эпидермы листьев обусловлены расположением устьиц (*S. asperum* – устьица рас-

положены только на абаксиальной поверхности листа), железистых трихом (*E. vulgare* – железистые трихомы отсутствуют в межжилковых зонах), формой основных эпидермальных клеток адаксиальной поверхности листа (*P. mollis* – основные клетки эпидермиса округлые), типом опушения (шелковистое опушение листьев *P. mollis* формируется прямыми, тонкими, прижатыми к поверхности волосками, шерстистое опушение *S. asperum* и *S. caucasicum* – короткими простыми волосками, отстоящими от поверхности, щетинистое опушение *E. vulgare* – толстостенными твёрдыми волосками). Сходство и различия микроморфологического строения эпидермы листьев исследованных видов представлены в таблице 1.

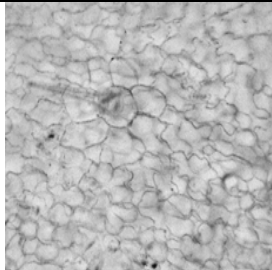
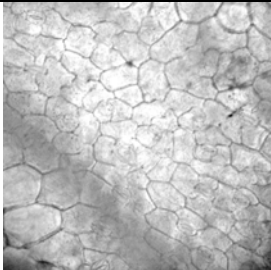
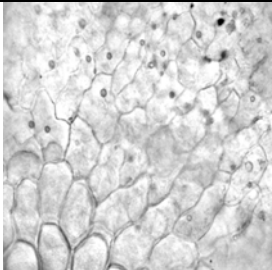
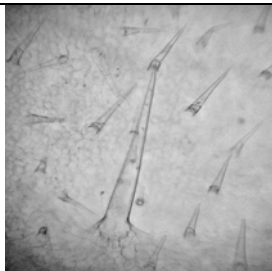
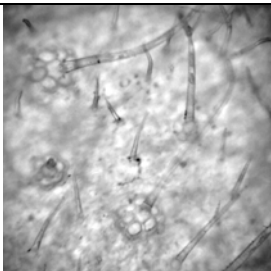
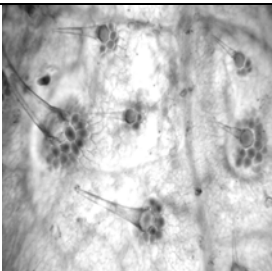
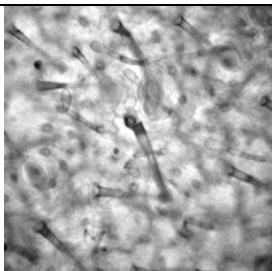
По данным морфомерического анализа листья *P. mollis*, *E. vulgare* и *S. caucasicum* являются амфистоматическими, *S. asperum* – гипостоматическими. Отношение количества нежелезистых трихом межжилковых зон нижней эпидермы к верхней у медуницы составило 1,08, у окопника кавказского – 1,61, у окопника шершавого – 7,21, у синяка обыкновенного – 1,65 (табл. 2). Железистые трихомы более плотно расположены на абаксиальной поверхности листьев. При этом отношение числа железистых трихом межжилковых зон нижней эпидермы к аналогичному показателю верхней составило 1,83 у медуницы, 2,67 – у окопника кавказского, 2,50 – у окопника шершавого.

Таблица 1

Микроморфологические особенности эпидермы листьев травянистых растений рода *Boraginaceae*

Table 1

Micromorphological features of the epidermis of leaves of herbaceous plants of the genus *Boraginaceae*

Признаки Features	<i>Pulmonaria mollis</i>	<i>Echium vulgare</i>	<i>Symphytum asperum</i> , <i>S. caucasicum</i>
Эпидермис адаксиальной поверхности листа / The epidermis of the adaxial leaf surface			
Основные клетки эпидермиса Primary cells of the epidermis			
Кроющие волоски Coating fuzz			
Железистые трихомы Glandular trichomes		Не обнаружены Not detected	Не обнаружены Not detected



Эпидермис абаксиальной поверхности листа / The epidermis of the abaxial leaf surface			
Основные клетки эпидермиса Primary cells of the epidermis			
Кроющие волоски Coating fuzz			
Железистые трихомы в межжилковой зоне Glandular trichomes in the interveinal zone		Не обнаружены Not detected	
Центральная жилка Central vein			
Край листа Edge of leaf			

Соотношение числа волосков на обеих поверхностях листовой пластинки для ряда видов является специфическим признаком. Так, по данным Д.С. Круглова и М.А. Ханиной [7] значение данного показателя для *Pulmonaria officinalis* и *P. obscura* равно 0,1, для *P. angustifolia* – 0,35, для *P. mollis* –

1,0. Для видов *Myosotis alpestris* F.W. Schmidt, *M. arvensis* (L.) Hill и *M. sparsiflora* Pohl (собственные исследования) относительный индекс опушения составляет соответственно 1,72; 2,15 и 1,28.

Очевидно, что количество устьиц и трихом, играющих важную роль в регулиро-



вании интенсивности транспирации зависит, в первую очередь, от условий почвенного увлажнения, так как по другим экологическим факторам (температура, солевой режим, кислотность и богатство почв азотом, освещённость, переменность увлажнения почв) изучаемые виды занимают примерно одинаковые экологические позиции. В исследуемых экотопах увлажнение почв соответствует экологической позиции видов.

Адаптация листьев к увлажнению, выходящему за пределы экологической позиции, приводит к изменению количества устьиц и трихом. Так, у растений *E. vulgare* в условиях сыровато-лесолугового увлажнения (14 баллов) отмечены увеличение размера листьев, снижение числа кроющих трихом на обеих сторонах листовой пластинки и повышение устьичного индекса [9].

Таблица 2
Морфометрические показатели верхнего (В) и нижнего (Н) эпидермиса листа
Table 2
Morphometric indexes top (T) and the lower (L) epidermis of a leaf

Показатель Index	<i>P. mollis</i>		<i>S. caucasicum</i>		<i>S. asperum</i>		<i>E. vulgare</i>	
	В / T	Н / L	В / T	Н / L	В / T	Н / L	В / T	Н / L
Устьица, шт./мм ² Stomata, pcs/mm ²	374±8	397±6	167±7	459±8	–	158±8	138±4	255±9
Количество трихом в межжилковой зоне, шт./мм ² , в т.ч.: Number of trichomes in the interveinal zone, pcs/mm ² , including:	81±5	94±8	16±3	29±4	18±5	111±11	26±5	43±6
нежелезистые трихомы non-glandular trichomes	76±4	82±6	13±3	21±5	14±4	101±9	26±5	43±6
железистые трихомы granular trichomes	6±2	11±3	3±1	8±2	4±1	10±3	–	–
Экологическая позиция по шкале увлажнения почв, баллы* Ecological position according to soil moistening scale, scale*	10–14		10–21		10–16		5–13	
Увлажнение почв экотопа, баллы Humidification of ecotope soils, scale	13		13		13		7**	

Примечание: *10-14 – сублесолуговая – сыроватолесолуговая; 10-21 – сублесолуговая – прибрежноводная; 10-16 – сублесолуговая – мокрылосолуговая; 5-13 – субстепная – влажнолесолуговая [13]. **7 – среднестепная.

Note: *10-14 – subforest meadow – dampforest meadow; 10-21 – subforest meadow – coastal water; 10-16 – subforest meadow – forest wet meadow; 5-13 – sub steppe – forest wet meadow [13].

**7 – medium steppe.

Окрашивание метиленовым синим эпидермальных клеток оснований и содержащего нежелезистых волосков обеих по-

верхностей листа *S. caucasicum*, *S. asperum* и *E. vulgare* свидетельствует о локализации здесь базофильной слизи, в состав которой



входят полисахариды с высокой молекулярной массой, терпеноиды и алкалоиды. Аналогичная особенность выделительной системы характерна для *S. officinale* L., у которого в составе полисахаридной слизи обнаружены алкалоиды симфитин и эхимидин [14]. В листьях *S. caucasicum*, *S. asperum* и *E. vulgare* гистохимическим методом выявлены алкалоиды в клетках межжилковых зон и эпидермальной розетки агранулярных волосков. В клетках оснований волосков (преимущественно адаксиальной поверхности листа) у этих же видов локализованы дубильные вещества. Таннины обнаружены и в

цитоплазме эпидермальных клеток проводящих пучков. Эфирные масла локализуются преимущественно в железистых волосках, а жиры (*P. mollis*, *E. vulgare*) в клетках эпидермы и в жилках листа. Антраценпроизводные, представленные восстановленными формами (антрон, оксиантрон, антранол и их производные), обнаружены в клетках оснований волосков. Гистохимические экспресс-реакции для выявления продуктов вторичного метаболизма применимы ко всем видам бурачниковых, но их чувствительность зависит от содержания биологически активных веществ (табл. 3).

Таблица 3

Качественное обнаружение продуктов вторичного метаболизма в листьях

Table 3

Qualitation of products of secondary metabolism in leaves

Вторичные метаболиты Secondary metabolites		<i>P. mollis</i>	<i>E. vulgare</i>	<i>S. caucasicum</i>	<i>S. asperum</i>
Дубильные вещества Tannins	Интенсивность окрашивания* Staining intensity*	++	–	+	++
	Содержание, % Content, %	10,39 [17]	2,11-7,22 [15]	Нет данных No information	24,94 [16]
Эфирные масла Essential oils	Интенсивность окрашивания* Staining intensity*	+	++	+	+
	Содержание, % Content, %	Сл. [17]	0,002 [18]	Нет данных No information	Сл. [2]
Алкалоиды Alkaloids	Интенсивность окрашивания* Staining intensity*	++	–	+	+
	Содержание, % Content, %	0,35 [22]	Сл. [19]	0,31 [20]	0,13-0,20 [21]
Антраценпроизводные Anthracene derivatives	Интенсивность окрашивания* Staining intensity*	++	+	+	++
	Содержание, % Content, %	0,60 [17]	0,316 [16]	Нет данных No information	0,228-0,711 [16]
Слизи Mucus	Интенсивность окрашивания* Staining intensity*	+	+	+	+

*Интенсивность окрашивания: «–» – отсутствует, «+» – слабое, «++» – сильное.

*Staining intensity: “–” – absent, “+” – weak, “++” – strong.

Как видим, гистохимические реакции позволяют выявлять наличие и локализацию дубильных веществ при их содержании в листьях более 8-10%, а алкалоидов –

более 0,1%. Высокая чувствительность гистохимических реакций отмечена для эфирных масел, антраценпроизводных и слизей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По данным микроморфологического анализа установлено сходство строения эпидермы листьев *P. mollis*, *S. caucasicum*, *S.*

asperum и *E. vulgare*: бифациальный тип листьев, многочисленные нежелезистые и железистые трихомы, длинные волоски с ро-



зеткой из эпидермальных клеток. Аномоцитный тип устьиц характерен для медуницы и синяка, аномоцитный и анизоцитный – для окопников. Строение и расположение трихом является родоспецифическим признаком. У *P. mollis* преобладают головчатые трихомы на 3-4-клеточной ножке, расположенные на обеих поверхностях листа в межжилковой зоне. У видов окопника головчатые трихомы с одноклеточной головкой и 1-4-клеточной ножкой расположены в межжилковых зонах и на жилках абаксиальной поверхности листа. У *E. vulgare* головчатые трихомы на 4-клеточной ножке расположены по краю листа и на жилках. Для рода *Symphytum* характерны крючковидные волоски, покрывающие абаксиальную поверхность листа. Видовые различия в строении эпидермы листьев бурачниковых обусловлены расположением устьиц (*S. asperum* – устьица расположены только на абаксиальной поверхности листа), железистых трихом (*E. vulgare* – железистые трихомы отсутствуют в межжилковых зонах), формой основных эпидермальных клеток адаксиаль-

ной поверхности листа (*P. mollis* – основные клетки эпидермиса округлые), типом опушения (шелковистое опушение *P. mollis*, шерстистое – *S. asperum* и *S. caucasicum*, щетинистое – *E. vulgare*). Гистохимическими реакциями в листьях изученных видов бурачниковых выявлены дубильные вещества, алкалоиды, эфирные масла, антраценпроизводные и слизи. Интенсивность окрашивания вторичных метаболитов зависит от их содержания в органах растений. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности применения микроморфологического исследования в комплексе с гистохимическим анализом вторичных метаболитов для ориентировочной оценки содержания фармакологически активных веществ в видах *Boraginaceae*, неисследованных ранее или произрастающих в определённых экотопах. Наличие биологически активных субстанций в листьях *P. mollis*, *S. caucasicum*, *S. asperum* и *E. vulgare* определяет ценность данных видов в создании новых фитопрепаратов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Boraginaceae* // The Plant List. 2013. Version 1.1. URL: <http://www.theplantlist.org/1.1/browse/A/Boraginaceae/> (дата обращения 20.04.2018)
2. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование; Семейства *Caprifoliaceae-Plantaginaceae*. Л.: Наука, 1990. 328 с.
3. Metcalfe C.R., Chalk L. Anatomy of Dicotyledons. 2nd Edition. V. 1. London: Oxford University Press, 1979. 276 p.
4. Özörgücü B., Gemici Y., Turkan I. Karşılaştırmalı Bitki Anatomisi (Comparative Plant Anatomy). Izmir: Ege Univ., 1991. N 129. 127 p.
5. Watson L., Dallwitz M.J. The families of angiosperm: automated descriptions, with interactive identification and information retrieval // Australian Syst. Bot. 1991. V. 4. Iss. 4. P. 681-695. DOI: 10.1071/SB9910681
6. Akcin O.E., Baki H. Micromorphology and anatomy of three *Symphytum* (*Boraginaceae*) taxa from Turkey // Bangladesh J. Bot. 2007. V. 36. Iss. 2. P. 93-103. Doi: 10.3329/bjb.v36i2.1496/
7. Круглов Д.С., Ханина М.А. Морфологический анализ наиболее распространённых видов рода *Pulmonaria* // Современные наукоёмкие технологии. 2005. N10. С. 96-97.
8. Бубенчикова В.Н., Казакова В.С. Определение показателей качества сырья «Медуницы лист» // I Российский фитотерапевтический съезд: сборник научных трудов. М.: Изд-во Профессиональной ассоциации натуропевтов, 2008. С. 234-236.
9. Тамахина А.Я., Шершова И.С. Анатомо-гистологическое исследование листьев *Symphytum asperum* L. // Грозненский естественнонаучный бюллетень. 2017. N 4. С. 51-55.
10. Тамахина А.Я., Ахкубекова А.А. Изменчивость строения листьев у синяка обыкновенного (*Echium vulgare* L.) (*Boraginaceae*) // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. N6 (68). С. 233-237.
11. Пролина М.Н. Ботаническая микротехника. М.: ВШ, 1960. 206 с.
12. Барыкина Р.П., Веселова Т.Д., Девятков А.Г. и др. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы. М.: Изд-во МГУ, 2004. 312 с.
13. Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука, 1983. 198 с.
14. Couet C.E., Crews C., Hanley A.B. Analysis, separation, and bioassay of pyrrolizidine alkaloids from comfrey (*Symphytum officinale*) // Nat. Toxins. 1996. V. 4. Iss. 4. P. 163-167.
15. Круглов Д.С. Исследование температурно-временного режима экстрагирования биологически активных соединений из травы медуницы // Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции: сб. науч. тр. Пятигорск: Пятигорская ГФА, 2010. Вып. 65. С. 199-202.



16. Тютюнников А.И., Цугкиев Б.Г. Химический состав нетрадиционных кормовых и лекарственных растений: Справочное пособие. М.: РАСХН; Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 1996. 135 с.
17. Кайтмазов Т.Б., Гагиева Л.Ч., Цугкиев Б.Г. Содержание биологически активных веществ в эфиромасличных растениях, произрастающих в РСО-Алания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2014. Т. 51. N 2. С. 289-294.
18. Ефремов Е.А., Зыкова И.Д., Ефремов А.А. Компонентный состав эфирного масла некоторых экстрактивных веществ *Pulmonaria mollis* Hornem // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). 2013. Т. 122. N7. С. 125-128.
19. Маланкина Е. «Монпасье» на медунице // Приусадебное хозяйство. 2005. N 5. С. 86-87.

20. Манько И.В., Мелькумова З.В., Малышева В.Ф. Накопление алкалоидов в различных органах *Symphytum caucasicum* Bieb. // Растительные ресурсы. 1972. Т. 8. Вып. 4. С. 538-541.
21. Манько И.В., Котовский Б.К., Денисов Ю.Г. Содержание алкалоидов в *Symphytum asperum* Lerech. в зависимости от фазы развития растения // Растительные ресурсы. 1970. Т. 6. Вып. 4. С. 582-583.
22. Lucchetti M.A., Glauser G., Kilchenmann V., Dübbecke A., Beckh G., Praz C., Kast C. Pyrrolizidine Alkaloids from *Echium vulgare* in Honey Originate Primarily from Floral Nectar // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2016, V. 64. Iss. 25. P. 5267-5273. Doi: 10.1021/acs.jafc.6b02320

REFERENCES

1. *Boraginaceae*. The Plant List (2013). Version 1.1. Available at: <http://www.theplantlist.org/1.1/browse/A/Boraginaceae/> (accessed 20.04.2018)
2. *Rastitel'nye resursy SSSR: Tsvetkovye rasteniya, ikh khimicheskii sostav, ispol'zovanie; Semeistva Caprifoliaceae-Plantaginaceae* [Plant resources of the USSR: Flowering plants, their chemical composition, use; *Caprifoliaceae-Plantaginaceae*]. Leningrad, Nauka Publ., 1990, 328 p. (In Russian)
3. Metcalfe C.R., Chalk L. *Anatomy of Dicotyledons*. 2nd Edition. V. 1. London, Oxford University Press, 1979, 276 p.
4. Özörgücü B., Gemici Y., Turkan I. Karşılaştırmalı Bitki Anatomisi (Comparative Plant Anatomy). Izmir, Ege Univ., 1991, no. 129, 127 p.
5. Watson L., Dallwitz M.J. The families of angiosperm: automated descriptions, with interactive identification and information retrieval. *Australian Syst. Bot.*, 1991, vol. 4, iss. 4, pp. 681-695. DOI: 10.1071/SB9910681
6. Akcin O.E., Baki H. Micromorphology and anatomy of three *Symphytum* (*Boraginaceae*) taxa from Turkey. *Bangladesh J. Bot.*, 2007, vol. 36, iss. 2, pp. 93-103. DOI: 10.3329/bjb.v36i2.1496/
7. Kruglov D.S., Hanina M.A. The morphological analysis of the most widespread species of genus *pulmonaria*. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii* [Modern high technology]. 2005, no. 10, pp. 96-97. (In Russian)
8. Bubenchikova V.N., Kazakova V.S. Determination of raw material quality indicators "Lungwort leaf". In: *I Rossiiskii fitoterapevticheskii s"ezd: sbornik nauchnykh trudov* [I Russian Phytotherapeutic Congress: a collection of scientific papers]. Moscow, Professional Association of Naturopaths Publ., 2008, pp. 234-236. (In Russian)
9. Tamakhina A.Ya., Shershova I.S. Anatomical and histological study the leaves of *Symphytum asperum* L. *Groznenskii estestvennonauchnyi byulleten'* [Grozny Natural Science Bulletin]. 2017, no. 4, pp. 51-55. (In Russian)
10. Tamakhina A.Ya., Akhkubekova A.A. Variability of leaves structure in the blueweed plant (*Echium vulgare* L.) (*Boraginaceae*). *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Izvestia Orenburg State Agrarian University]. 2017, no. 6 (68), pp. 233-237. (In Russian)
11. Prozina M.N. *Botanicheskaya mikrotekhnika* [Botanical microtechnology]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1960, 206 p. (In Russian)
12. Barykina R.P., Veselova T.D., Devyatov A.G. *Spravochnik po botanicheskoi mikrotekhnike. Osnovy i metody* [Handbook of Botanical microtechnology. Basics and methods]. Moscow, Moscow state University Publ., 2004, 312 p. (In Russian)
13. Tsyganov D.N. *Fitoindikatsiya ekologicheskikh rezhimov v podzone khvoino-shirokolistvennykh lesov* [Phytoindication of ecological regimes in the subzone of coniferous and deciduous forests]. Moscow, Nauka Publ., 1983, 198 p. (In Russian)
14. Couet C.E., Crews C., Hanley A.B. Analysis, separation, and bioassay of pyrrolizidine alkaloids from comfrey (*Symphytum officinale*). *Nat. Toxins*. 1996, vol. 4, iss. 4, pp. 163-167.
15. Kruglov D.S. Investigation of the temperature-time regime of extraction of biologically active compounds from the herb of Lungwort. In: *Razrabotka, issledovanie i marketing novoi farmatsevticheskoi produktsii: sbornik nauchnykh trudov* [Development, research and marketing of new pharmaceutical products: collection of scientific works]. Pyatigorsk, Pyatigorsk State pharmaceutical Academy Publ., 2010, vol. 65, pp. 199-202. (In Russian)
16. Tyutyunnikov A.I., Tsugkiev B.G. *Khimicheskii sostav netraditsionnykh kormovykh i lekarstvennykh rastenii: Spravochnoe posobie* [Chemical composition of non-traditional fodder and medicinal plants: Reference guide]. Moscow, Russian Academy of agriculture



Publ.; Vladikavkaz, Gorsky state agrarian University Publ., 1996, 135 p. (In Russian)

17. Kaitmazov T.B., Gagieva L.Ch., Tsugkiev B.G. The content of biologically active substances in aromatic plants growing in North Ossetia-Alania. *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of Gorsky State Agrarian University]. 2014, vol. 51, no. 2, pp. 289-294. (In Russian)

18. Efremov E.A., Zykova I.D., Efremov A.A. Chemical composition of essential oil and some extractive substances from *Pulmonaria mollis* Hornem. *Sibirskij Medicinskij Zhurnal (Irkutsk)* [Siberian medical journal (Irkutsk)]. 2013, vol. 122, no. 7, pp. 125-128. (In Russian)

19. Malankina E. "Carlo" on the Lungwort. *Prisadebnoe khozyaistvo* [Homestead farm]. 2005, no. 5, pp. 86-87. (In Russian)

20. Man'ko I.V., Mel'kumova Z.V., Malysheva V.F. The accumulation of alkaloids in different organs of *Symphytum caucasicum* Bieb. *Rastitel'nye resursy* [Plant resources]. 1972, vol. 8, iss. 4, pp. 538-541. (In Russian)

21. Man'ko I.V., Kotovskii B.K., Denisov Yu.G. The contents of alkaloids in *Symphytum asperum* Lepech. depending on the phase of plant development. *Rastitel'nye resursy* [Plant resources]. 1970, vol. 6, iss. 4, pp. 582-583. (In Russian)

22. Lucchetti M.A., Glauser G., Kilchenmann V., Dübbecke A., Beckh G., Praz C., Kast C. Pyrrolizidine Alkaloids from *Echium vulgare* in Honey Originate Primarily from Floral Nectar. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2016, vol. 64, iss. 25, pp. 5267-5273. DOI: 10.1021/acs.jafc.6b02320

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Аида Я. Тамахина* – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры товароведения и туризма, Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет, тел. +7(8662)40-41-07, 360030, пр. Ленина, 1 в, г. Нальчик, Россия, e-mail: aida17032007@yandex.ru

Амина А. Ахкубекова – аспирант кафедры товароведения и туризма, Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет, г. Нальчик, Россия.

Критерии авторства

Аида Я. Тамахина проанализировала данные, написала рукопись; Амина А. Ахкубекова собрала флористический материал, провела морфологический, морфометрический и гистохимический анализ. Все авторы несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 07.05.2018

Принята в печать 11.06.2018

AUTHORS INFORMATION

Affiliation

Aida Ya. Tamakhina* – doctor of agricultural Sciences, Professor of Department of commodity science and tourism, Kabardino-Balkarian State Agricultural University, tel. + 7 (8662) 40-41-07, 360030, Lenina Ave., 1 v, Nalchik, Russia, e-mail: aida17032007@yandex.ru

Amina A. Akhkubekova – postgraduate student, Department of commodity science and tourism, Kabardino-Balkarian State Agricultural University, Nalchik, Russia.

Contribution

Aida Ya. Tamakhina analyzed the data, wrote the manuscript; Amina A. Akhkubekova collected floristic material, carried out morphological, morphometric and histochemical analysis. All authors are equally responsible for avoiding the plagiarism and self-plagiarism.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests

Received 07.05.2018

Accepted for publication 11.06.2018



Экология растений / Ecology of plants

Оригинальная статья / Original article

УДК 581.8

DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-42-54

АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ *NITRARIA SCHOBERI* L. (СУЛАКСКАЯ ПОПУЛЯЦИЯ, ДАГЕСТАН)

^{1,2} Загирбег М. Асадулаев, ^{2,3} Зулфира Р. Рамазанова*,

² Магомед Г. Гаджиатаев, ¹ Гасан Н. Гасанов, ¹ Айтемир А. Айтемиров

¹ Дагестанский государственный университет,

Махачкала, Россия

² Горный ботанический сад Дагестанский научный центр РАН,

Махачкала, Россия

³ Дагестанский государственный педагогический университет,

Махачкала, Россия, zulfiraram@mail.ru

Резюме. Цель. Статья посвящена изучению анатомического строения вегетативных органов *Nitraria schoberi* L. и анализу особенностей признаков в связи с произрастанием на засоленных почвах в Прикаспийской низменности Дагестана. **Методы.** У кустов *N. schoberi* взяты по 10 образцов листьев, стеблей и корней. Приготовление временных препаратов, описание тканей и клеток вегетативных органов *N. schoberi* проводили в соответствии с общепринятыми методами. **Результаты.** Описаны основные ткани листа, стебля, корня *N. schoberi*, приведена их количественная оценка, выделены экологически значимые адаптивные анатомические признаки. **Заключение.** Наличие тонкой кутикулы, плотного мезофилла, водозапасающей ткани, крупных устьиц, депонирование избытка солей во вместилищах для поддержания высокого осмотического давления протоплазмы связано с фреатофитностью *N. schoberi* и обеспечивают возможность существования вида на засоленных почвах и при высокой температуре воздуха. Увеличение с возрастом в ксилеме побегов доли сосудов по сравнению с клетками либриформа связано с возрастанием водопотребности для успешного протекания процессов фотосинтеза и терморегуляции в условиях Прикаспийской низменности. Полученные данные можно использовать при сравнительной оценке с другими экотипами *N. schoberi* и видами рода *Nitraria*.

Ключевые слова: ткани листа, побег, корень, *Nitraria schoberi* L., Прикаспийская низменность Дагестана, диагностические признаки.

Формат цитирования: Асадулаев З.М., Рамазанова З.Р., Гаджиатаев М.Г., Гасанов Г.Н., Айтемиров А.А. Анатомическое строение вегетативных органов *Nitraria schoberi* L. (сулакская популяция, Дагестан) // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N3. С.42-54. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-42-54

ANATOMICAL STRUCTURE OF VEGETATIVE ORGANS OF *NITRARIA SCHOBERI* L. (SULAKSKY POPULATION, DAGESTAN)

^{1,2} Zagirbeg M. Asadulaev, ^{2,3} Zulfira R. Ramazanova*,

² Magomed G. Gadzhataev, ¹ Gasan N. Gasanov, ¹ Aytemir A. Aytemirov

¹ Dagestan State University, Makhachkala, Russia

² Mountain Botanical Garden at Dagestan Scientific Centre of RAS,

Makhachkala, Russia

³ Dagestan State Pedagogical University,

Makhachkala, Russia, zulfiraram@mail.ru



Abstract. Aim. The article is devoted to the study of the anatomical structure of the vegetative organs of *Nitraria schoberi* L. growing on saline soils in the Caspian lowland of Dagestan and to the analysis of some of its features in relation with its habitat. **Methods.** Were studied 10 samples of leaves, stems and roots of *N. schoberi*. Preparations of temporary specimen as well as the description of tissues and cells of vegetative organs of *N. schoberi* were carried out in accordance with conventional methods. **Results.** The main tissues of leaf, stem and root of *N. schoberi* are described; their quantitative estimation is given; ecologically significant adaptive anatomical signs are also identified. **Conclusion.** The presence of a thin cuticle, dense mesophyll, water-preserving tissue, large stomata and deposition of excess salts in containers to maintain high osmotic pressure of the protoplasm is associated with the phreatophytic nature of *N. schoberi* which allows the species grow on saline soils at high air temperatures. The increase of the proportion of vessels in the xylem of shoots with age in comparison with the cells of the libriform is associated with an increase in water demand for successful photosynthetic processes and thermoregulation in the conditions of the Caspian lowland. The obtained data can be used in a comparative evaluation with other ecotypes of *N. schoberi* and of the genus *Nitraria*.

Keywords: leaf tissue, shoot, root, *Nitraria schoberi* L., Caspian lowland of Dagestan, diagnostic signs.

For citation: Asadulaev Z.M., Ramazanova Z.R., Gadzhiaev M.G., Gasanov G.N., Aytemirov A.A. Anatomical structure of vegetative organs of *Nitraria schoberi* L. (sulaksky population, Dagestan). *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 3, pp. 42-54. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-42-54

ВВЕДЕНИЕ

Большинство работ по изучению *Nitraria schoberi* L. – редкого, ценного для медицинского и пищевого применения вида, посвящено описанию морфологических особенностей и выявлению биохимического состава вегетативных и генеративных органов [1-5].

Для *N. schoberi*, в частности в Дагестане, характерна дизъюнктивность ареала, которая обусловлена приуроченностью к засоленным почвам (эвгалофит) с относительно высоким уровнем грунтовых вод [1;

6]. Такие условия произрастания приводят к формированию у растений адаптаций на клеточном и тканевом уровнях, в том числе к накоплению в тканях солей в виде кристаллов, удерживающих воду и повышающих осмотический потенциал клеток [7].

Настоящая работа посвящена изучению анатомического строения стебля, корня и листа *N. schoberi* с учетом адаптивных особенностей тканей этих органов в связи с произрастанием на засоленных почвах Прикаспийской низменности Дагестана.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для изучения анатомического строения вегетативных органов у кустов *N. schoberi*, произрастающих на засоленных почвах вдоль трассы вблизи п. Сулак взяты по 10 образцов листьев, стеблей и корней. Тип засоления почвы хлоридно-сульфатный (хлориды – 0,5 мг/экв., сульфаты – 0,66 мг/экв.). Анализ образцов почв был проведен в лаборатории ФГБУ ГЦАС «Дагестанский».

Вегетативные органы *N. schoberi* фиксировали в 70% растворе этилового спирта с глицерином. Приготовление анато-

мических препаратов проводили по общепринятой методике [8]. Ткани и клетки описывали в соответствии с разработками Самылиной, Аносовой [9].

Измерения элементов анатомической структуры сделаны на оптическом микроскопе Levenhuk D870T с использованием окуляр-микрометра в Горном ботаническом саду ДНЦ РАН, фотографии – с помощью видеоокуляра DCM 510 SCOP. Математическая обработка результатов выполнена с использованием прикладной компьютерной программы Microsoft Excel.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Анатомическое строение листа *Nitraria schoberi* L.

Кутикулы листа *N. schoberi* определена нами как относительно тонкая. Напри-

мер, по данным О.А. Неверовой и др. [10] у мезофита *Betula pendula* толщина кутикулы



листовой пластинки в два раза толще. Клетки верхней эпидермы крупнее клеток нижней эпидермы и имеют многоугольную форму. Их стенки слабоизвилистые или

прямые, равномерно утолщенные. Среднее число клеток эпидермы на 1 мм² колеблется от 863 до 966 шт. соответственно (табл. 1).

Таблица 1

Параметры некоторых элементов эпидермы листа *N. Schoberi*

Table 1

Parameters of some elements of leaf epidermis *N. schoberi*

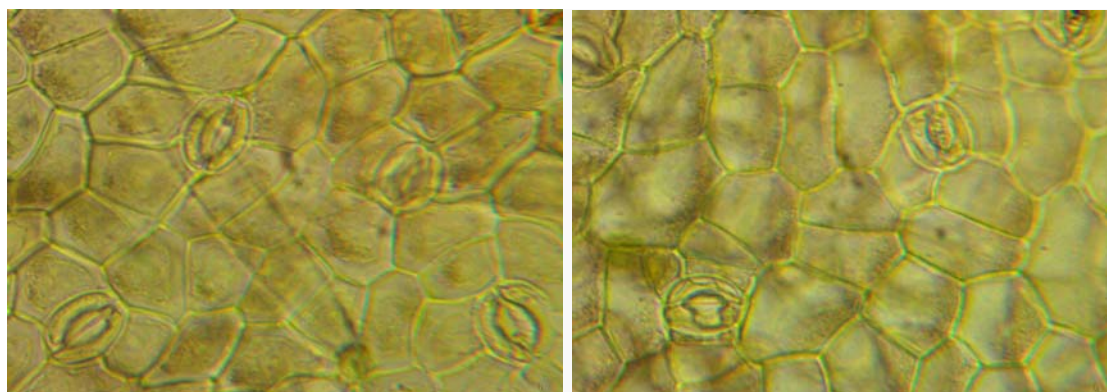
Структурные элементы / Structural elements	Клетки / Cells			Устьица / Stomata			Побоч. клетки / Collat. cells	Трихомы / Trichomes	
	ч / n	д / l	ш / w.	ч / n	д / l	ш / w.	ч / n	ч / n	д / l
Верх. эпид. / Upper epider.	863,3	54,0	29,7	47,3	42,1	31,4	33,7	13,6	205,9
	14,0	31,8	18,0	33,0	10,2	11,4	15,5	62,3	26,3
Ниж. эпид. / Lower epider.	966,3	49,9	32,7	72,8	41,2	30,2	30,0	13,2	270,1
	28,3	23,3	22,7	18,4	10,0	11,7	16,9	71,1	25,4

Примечание: здесь и в табл. 2: $\bar{x}$, мкм – верхняя строка; CV, % – нижняя строка; во всех таблицах: ч – число на 1 мм², д – длина, ш – ширина.

Note: here and in tab. 2: $\bar{x}$, μm – the top line; CV, % – bottom line; in all tables: n – number per mm², l – length, w – width.

Листья амфистоматические (рис. 1А, Б). Устьичный аппарат аномоцитный. Устьица слегка погруженные или на одном уровне с эпидермальными клетками, форма устьиц овальная. Тип устьичных клеток зуб-

чатовидный или ладьевидный. Количество побочных клеток на нижней и верхней эпидерме от 4 до 8. Вдоль жилок листа просматриваются клетки с кристаллами солей.



А

Б

Рис.1. Эпидерма листовой пластинки *N. schoberi*: А – верхняя, Б – нижняя
Fig.1. Epidermum of leaf blade *N. schoberi*: А – upper, В – lower

Устьица крупные – от 30,2 до 42,1 мкм, их плотность низкая – от 47 до 72 на 1 мм².

Эпидерма листовой пластинки с обеих сторон покрыта простыми одноклеточными конусовидными трихомами, кутикула бородавчатая (рис. 2Б). Частота трихом на 1 мм² низкая (примерно 13 шт.), на нижней эпидерме крупнее (более 250 мкм), чем на верхней.

Мезофилл листа изолатерально-палисадный. Листовая пластинка толстая (более 900 мкм), на поперечном срезе (рис. 3А) которой клетки адаксиальной эпидермы крупнее клеток абаксиальной эпидермы (табл. 2). В клетках мезофилла листа просматриваются темно окрашенные вместилища, где возможно, накапливаются соли (рис. 2А), так как *N. schoberi* считают соле-накапливающим эвгалофитом [10]. Остальные ткани листа светлоокрашенные.

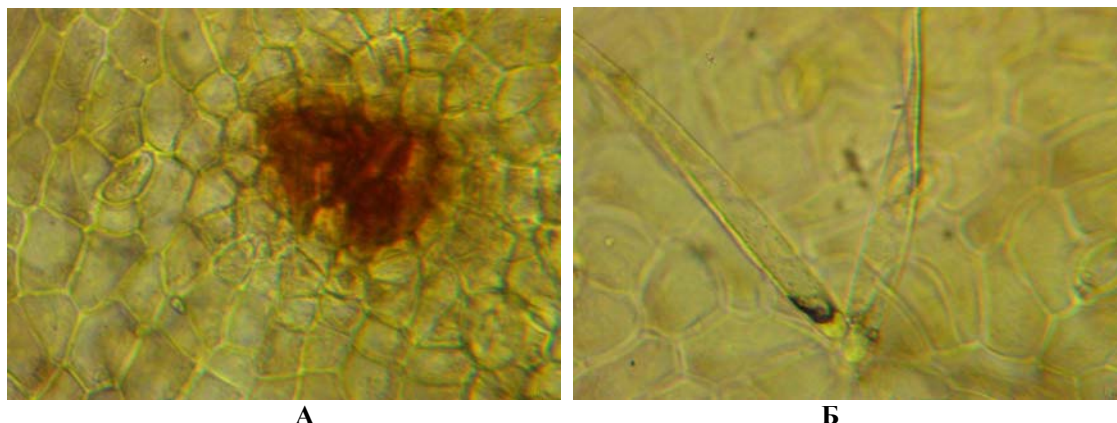


Рис.2. Эпидерма листовой пластинки *N. schoberi*: А – вместилище, Б – простые одноклеточные остроконусовидные трихомы
Fig.2. Epidermum of leaf blade *N. schoberi*: A – receptacle, B – simple unicellular acute-cone trichomes

Таблица 2

Параметры тканей и клеток листовой пластинки *N. schoberi*
(поперечный срез)

Table 2

Parameters of tissues and cells of leaf plate *N. schoberi* (cross section)

Размеры клеток, мкм / Cell sizes, μm											
в / u					фл. phl.	кс. xyl.	н / l				
кут. cut.	эпид. epid.	пал. pal.	губ. canc.	склр. scler.			кут. cut.	эпид. epid.	пал. pal.	губ. can.	склр. scler.
2,6	27,2	219,7	53,5	40,9	31,5	88,8	2,9	25,7	123,1	125,4	37,3
38,6	21,4	22,5	42,6	38,5	37,7	16,9	41,4	16,4	33,1	71,1	48,0
Размеры тканей, мкм / Cell tissue, μm											
в / u						н / l					
губ. тк. / canc. tis.		пал. тк. / pal. tis.		склр. / scler		губ. тк. / canc. tis.		пал. тк. / pal. tis.		склр. / scler	
д / l	ш / w.	д / l	ш / w.	д / l	ш / w.	д / l	ш / w.	д / l	ш / w.	д / l	ш / w.
76,6	54,7	94,7	36,9	14,4	10,5	92,1	59,1	91,4	35,3	17,6	13,5
25,6	35,0	23,0	36,3	32,0	30,7	48,5	51,6	33,2	32,9	31,2	39,3

Примечание: в – верхняя, н – нижняя, тк. – ткань, кут. – кутикула, эпид. – эпидерма, пал. – палисадная, губ. – губчатая, склр. – склеренхима, фл. – флоэма, кс. – ксилема

Note: u – upper, l – lower, tis. – tissue, кут. – cuticle, epid. – epidermis, pal. – palisade, can. – cancellous, sclera – sclerenchyma, phl. – phloem, xyl. – xylem

Столбчатая паренхима с нижней стороны листовой пластинки однорядная, с верхней двурядная, клетки относительно крупные (от 35,3 до 94,7 мкм). Губчатая паренхима с верхней стороны листовой пластинки однорядная с более крупными клетками (до 92 мкм), с нижней стороны 4–5-рядная, клетки мельче (до 76 мкм).

Центральный проводящий пучок (закрытый, коллатеральный) ограничен от

клеток мезофилла плотно сомкнутыми обкладочными клетками (рис. 3Б). Арматурные функции выполняют склеренхимные волокна, расположенные сверху (40,9 мкм) и снизу (37,3 мкм) проводящих тканей.

Толщина флоэмы 31,5 мкм, ксилемы 88,8 мкм. Ксилема состоит из сплошных рядов (по 3–6) сосудов, которые (их 7–11 шт.) разделены однорядными сердцевинными лучами.

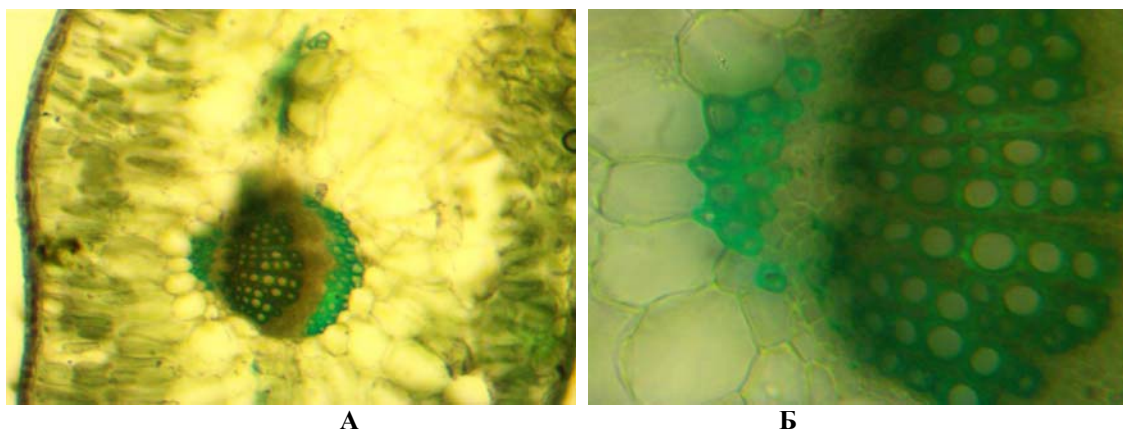


Рис.3. Поперечный срез листовой пластинки *N. schoberi*: А – общий вид, Б – центральная жилка

Fig.3. Cross-section of the leaf blade *N. schoberi*: А – general view, В – central vein

Анатомическое строение стебля *N. schoberi*

Однолетний стебель *N. schoberi* на поперечном срезе имеет цилиндрическую форму. Кутикула тонкая, клетки эпидермы

прямоугольной формы, с простыми конусовидными трихомами до 29 мкм (рис. 4А).

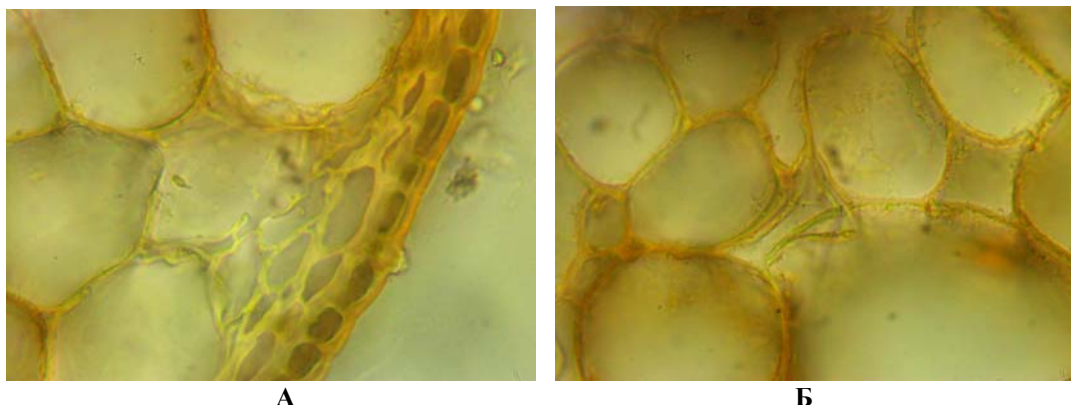


Рис.4. Анатомическое строение однолетнего побега: А – эпидерма, перидерма, Б – коровая паренхима

Fig.4. Anatomical structure of the annual escape: А – epidermis, peridermis, В – cow parenchyma

Под эпидермой в несколько рядов (1–4) расположены толстостенные клетки перидермы (31,7 мкм), сплюснутых в радиальном направлении. Первичная кора (280,3 мкм), состоит из тонкостенных округлых или вытянутых в тангентальном направлении крупных паренхимных клеток (94,3–59,4 мкм), расположенных в 2–5 слоев (рис. 4Б). Клетки наружного слоя имеют более толстые стенки.

Центральный цилиндр отделен от коровой паренхимы однослойной эндодермой (23,2 мкм). Очаги первичной ксилемы размещены симметрично между очагами периваскулярной склеренхимы, что обеспечивает звездчатую форму сердцевины и

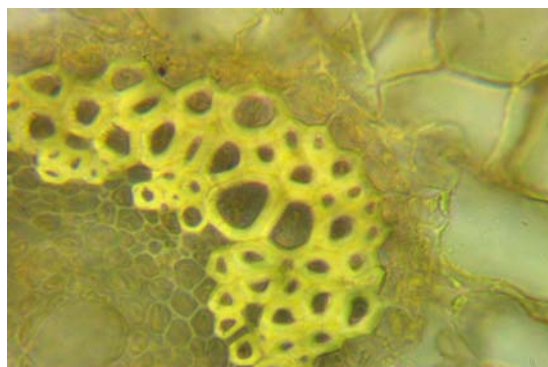
волнообразный контур проводящего пучка в зоне эндодермы.

Пучки лубяных волокон (56,9 мкм) расположены в одном кольце и отделены друг от друга 2–3 рядами клеток коровой паренхимы (рис. 5А). Волокна толстостенные встречаются как широкие (30–25 мкм), так и узкие (17–7 мкм).

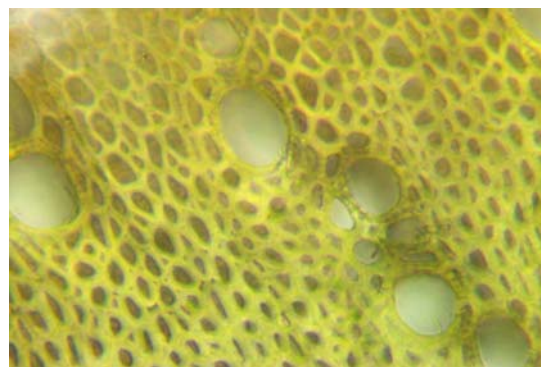
Толщина вторичной флоэмы в 2,4 раза больше первичной (склерифицированной). Клетки вторичной флоэмы мелкие (15,3–10,6 мкм), в ней встречаются одиночные или небольшими группами (по 2–3) вместилища. Размеры вместилищ варьируют в значительных пределах: от 7,5 до 102,5 мкм.

Ксилема (456,8 мкм) представлена либриформом, (17,7–10,2 мкм) и сосудами, расположенными в радиальных цепочках по 2–3 или 7–10 (рис. 5Б). Размеры сосудов от

10 до 68 мкм. Между ксилемными рядами проходят одно-, двурядные сердцевинные лучи.



А



Б

Рис.5. Анатомическое строение однолетнего побега: А – склеренхима во флоэме с вместилищами, Б – ксилема

Fig.5. Anatomical structure of the annual escape: А – the sclerenchyma in the phloem from the repositories, Б – xylem

Клетки сердцевины стебля мельче (52,2–65,1 мкм), чем коровой паренхимы (59,4–94,3 мкм). На границе с ксилемой выделяется перимедуллярная зона (46,4 мкм), образованная мелкими тонкостенными паренхимными клетками (9,8–14,7 мкм).

Четырехлетний надземный стебель имеет хорошо развитую сдвинувшуюся перидерму, за которой следуют сильно сдвинутые клетки коровой паренхимы. В отличие от годовичного стебля количество пучков лубяных волокон увеличивается, их кольца смыкаются. Клетки вторичной флоэмы плохо различимы.

Ксилема (2005 мкм) представлена либриформом, толстостенные клетки которого (15,3–10,1 мкм) плотно окружают сосуды и клетки осевой паренхимы (рис. 6А). Тип древесины кольцепоровый. При этом имеются как изолированные, так и сближен-

ные сосуды. Количество и группирование сосудов в зависимости от возраста годовичных колец различно. В приросте первого года поры (от 4 до 12) выстроены в радиальные цепочки, в последующем группирование сосудов усиливается, образуя гроздевидные скопления, содержащие от 6 до 32 шт. Их расположение меняется с радиального в тангентальное. При этом короткие радиальные цепочки из 2–5 сосудов сохраняются, связывая предыдущие слои с последующими.

Размеры клеток сосудов от первого годовичного кольца (42,9–30,4 мкм) к последующим (45,4–33,2 мкм) относительно стабильны (табл. 3). Выраженность перимедуллярной зоны сохраняется. В проводящей части стебля в большом количестве имеются пигментированные клетки с красно-коричневым содержанием.

Таблица 3

Возрастные характеристики некоторых элементов ксилемы многолетних ветвей *N. schoberi*

Table 3

Age characteristics of some xylem elements of perennial branches *N. schoberi*

Возраст ксилемы, годы Age xylem, years	Элемент ксилемы Element of xylem	Надземная ветвь Aboveground branch		Подземная ветвь Underground branch	
		$\bar{x}$, мкм / $\bar{x}$, μm	CV, %	$\bar{x}$, мкм / $\bar{x}$, μm	CV, %
1	л / l	18,6	29,4	15,0	11,8
	с / v	42,9	42,2	46,4	49,8
2	л / l	15,3	20,8	18,9	15,0
	с / v	45,4	37,0	45,3	44,9

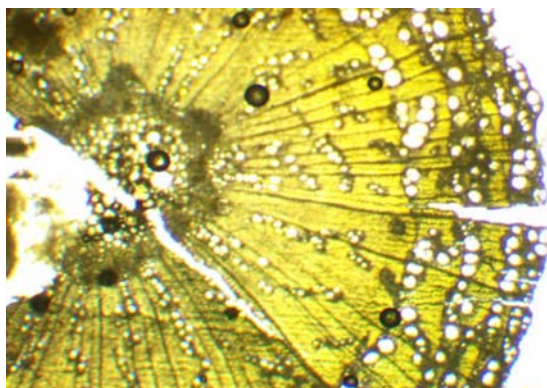
3	л / l	15,6	23,8	17,5	24,7
	с / v	32,9	44,6	29,7	82,7
4	л / l	12,2	23,9	17,5	14,3
	с / v	30,0	39,1	58,1	42,3
5	л / l	-	-	15,0	22,0
	с / v	-	-	45,3	56,0
6	л / l	-	-	17,8	25,8
	с / v	-	-	46,9	77,7
7	л / l	-	-	15,8	13,7
	с / v	-	-	26,2	121,3

Примечание: л – либриформ, с – сосуды.

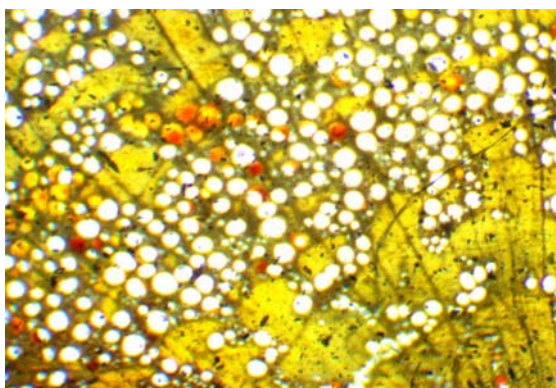
Note: l – libriform, v – vessels.

Семилетний подземный стебель также имеет хорошо развитую перидерму. В ней по цвету различаются более темноокрашенные слои прошлых годов и светлоокрашенный слой текущего года. Коровая паренхима сильно сдавленная, в которой по кольцу островками расположены пучки лубяных волокон.

У подземного стебля (рис. 6Б) в отличие от наземного (рис. 6А) либриформ и трахеиды менее развиты. Плохо различимы и годичные слои ксилемы. Древесина нами отнесена к кольцесосудистому типу, хотя указано, что в экстремальных условиях может и изменяться [11].



А



Б

Рис. 6. Анатомическое строение побега: А – многолетний наземный, Б – многолетний подземный

Fig. 6. Anatomical structure of the shoot: А – long-term ground, Б – perennial underground

В ксилеме первого года наземного и подземного стеблей распределение сосудов имеет одинаковую (рассеянно рядную) картину и основная масса клеток представлена волокнами либриформа. В приростах ксилемы подземного стебля в последующие годы образуются сплошные скопления сосудов, которые прерываются небольшими группами клеток либриформа (рис. 6Б). Доля сосудов (особенно крупных и сгруппированных) становится больше, увеличиваются и их размеры (от 30 до 61 мкм). Одиночные сосуды встречаются реже. Сердцевинные лучи (одно-, или двурядные) во многих участках вовсе не просматриваются.

В ксилеме как наземного, так и подземного побегов изменчивость диаметра сосудов выше и составляет 37,0–44,6% и 42,3–121,3% соответственно. Диаметр клеток либриформа относительно стабильный и варьирует в пределах 20,8–29,4% и 11,8–24,7%. При этом однозначный тренд изменения показателей CV с возрастом побега не выявлен. Стабильность показателей CV клеток либриформа ветвей объясняется его арматурными функциями и, видимо, менее зависима от конкретных условий произрастания (надземные и подземные). На формирование диаметра сосудов оказывают влияние различные внешние факторы, в том чис-



ле условия питания и водоснабжения [12], с чем мы и связываем высокую вариабель-

ность показателей данного признака по годам.

Анатомическое строение корня *N. schoberi*

Паренхима коры однолетнего первичного корня рыхлая с воздухоносными полостями (31–40 мкм), которые с возрастом увеличиваются (63,6–116,4 мкм). Размеры клеток – 12,8–30,6 мкм. Склеренхима пери-

васкулярная, представлена островками. Флоэмная часть узкая – 31,1 мкм, в ней просматриваются небольшие вместилища размерами 8,7–27,5 мкм (табл. 4).

Таблица 4

Анатомические характеристики клеток тканей в зависимости от возраста корня *N. schoberi*

Table 4

Anatomical characteristics of tissue cells depending on the age of the root *N. schoberi*

Ткани / Fabrics		Возраст корней, годы / Age of roots, years					
		1		2		3	
		$\bar{x}$	CV, %	$\bar{x}$	CV, %	$\bar{x}$	CV, %
Перидерма / Periderma	д / l	-	-	41,7	37,9	52,5	29,5
	ш / w	-	-	19,2	34,5	37,3	46,1
Склеренхима / Sclerenchyma	д / l	20,6	15,8	20,0	18,8	24,4	20,3
	ш / w	12,8	22,8	15,0	18,6	18,1	13,5
Паренхима / Parenchyma	д / l	30,6	32,4	56,9	16,8	56,7	34,8
	ш / w	12,8	33,1	33,1	25,6	28,3	40,2
Вместилища / Containers	д / l	27,5	-	116,4	34,3	114,2	33,4
	ш / w	8,7	-	63,6	37,0	79,7	48,0
Флоэма / Phloem	д / l	17,8	24,2	40,8	18,1	18,6	21,4
	ш / w	8,1	39,4	28,3	24,2	13,9	31,3
Камбий / Cambium	д / l	-	-	16,4	33,3	15,8	11,2
	ш / w	-	-	10,8	25,8	6,9	15,9
Либриформ / Libriforme	д / l	12,8	11,8	18,6	13,6	19,2	20,6
Сосуды / Vessels	ш / w	22,5	16,7	64,4	31,1	69,7	21,9

На поперечных срезах 3-х летнего корня видны остатки разорванной первичной коры, которая замещается многорядной пробкой. Феллоген закладывается в первый же год, размеры клеток феллодермы колеблются от 28,3 до 56,7 мкм. Феллема выделяется четко, через год толщина ее возрастает более чем в пять раз (с 87,8 мкм у 2 летнего до 477,8 мкм у 3-х летнего) (табл. 5). Склеренхимные клетки расположены в виде прерывистых 2–3-х слойных колец. Во флоэме также хорошо различаются вместилища (79,7–114,2 мкм).

Древесина корня имеет более широкие сосуды (69,7 мкм), чем древесина стебля. Распределение сосудов рассеянное. Гра-

ницы годовых приростов четко не выделяются, что связывают с условиями почвы и функциями корней [12]. Диархность или триархность первичной ксилемы корня подтверждает возможность варьирования этого признака у корней одного и того же растения [12].

В ксилеме корня показатели CV сосудов не зависимо от возраста вариабельной показателей клеток либриформа (табл. 4), хотя общий размах относительно показателей побегов у корней намного ниже – 16,7–31,1%.

Показатели тканей корней с возрастом стабилизируются (CV), кроме толщины флоэмы (табл. 5).



Таблица 5

Возрастные анатомические характеристики тканей корня *N. schoberi*

Table 5

Age anatomical characteristics of root tissues *N. schoberi*

Ткани Fabrics	Возраст корней, годы / Age of roots, years					
	1		2		3	
	X	CV, %	X	CV, %	X	CV, %
Перидерма Periderma			87,8	26,0	477,8	21,1
Склеренхима Sclerenchyma	96,8	57,5	566,7	35,6	253,3	30,6
Диллат луч Dillated beam			341,1	30,3	770,0	18,1
Флоэма Phloem	31,1	29,6	393,3	22,9	200,0	42,3
Ксилема Xylem	105,0	16,1	588,9	14,2	1194,4	12,4

ОБСУЖДЕНИЕ

Образцы листьев стеблей и корней для изучения анатомического строения были собраны с растений *N. schoberi*, произрастающих на Прикаспийской низменности Дагестана. Для этой территории характерны засоленные почвы, сильные ветра весной и осенью и высокая температура воздуха в летний период, что может способствовать развитию у растений не только галофитных, но и ксерофитных признаков.

Известно, что анатомическое строение органов растений видоспецифично. Это определяет ценность полученного впервые материала с точки зрения идентификации вида и дополнения первичной биологической информации. Кроме того, растения одного и того же вида, произрастающие в различных условиях среды, вырабатывают специфические адаптивные изменения в строении тканей и органов, которые помогают им развиваться в этих условиях. Такие изменения позволяют выявлять пределы нормы реакции с точки зрения дальнейшего распространения вида, перспективы существования популяции, интродукционного потенциала, других теоретических и прикладных аспектов. К особенностям анатомического строения органов, способствующих выживанию растений в засушливых, к тому же с засоленными почвами, условиях относят, к примеру, мелкие толстые изопалисадные листья, хорошо развитая корневая система, развитая механическая ткань [13].

Кроме того, многие ксерофиты имеют толстую кутикулу и толстые внешние периклиальные стенки эпидермальных

клеток [12; 14]. Это связывают с лучшей адаптацией к неблагоприятным условиям. Полагают также, что растения с развитой кутикулой в листьях и стеблях способны свести к минимуму стресс от потери воды при солености почвы. Однако в наших условиях кутикула селитрянки относительно тонкая (2,6–2,9 мкм) и, видимо, не является определяющим структурным элементом листа в обеспечении водного баланса. Здесь просматривается несколько другая ситуация, когда растение, произрастающее на засоленных почвах (будучи галофитом), одновременно является и фреатофитом. У таких растений нет проблемы с недостатком воды, есть проблема с поглощением и ускоренной ее передачей в листья для обеспечения (помимо фотосинтеза) терморегуляции. В данном случае структурные особенности тканей и клеток (небольшое число крупных устьиц (47,3–72,8 шт.), толстые листья (906,6 мкм), крупные размеры просветов сосудов и увеличение их числа на единицу площади с возрастом ветки) селитрянки больше связаны с нормализацией температуры листа в условиях интенсивной солнечной инсоляции характерной для Прикаспийской низменности Дагестана.

У листьев селитрянки также не наблюдается высокая плотность трихом (13,2–13,6 шт.), нет и погруженных устьиц. Эти показатели не согласуются с общепринятым мнением, что у пустынных кустарниковых растений листья имеют большую опушенность, сильную кутинизацию и погруженные устьица для уменьшения потери



воды [15; 16]. Мы полагаем, что анатомия листьев селитрянки как фреатофита направлена на минимизацию перегрева в жарких условиях, прежде всего, за счет интенсивной транспирации. В пользу терморегулирующей адаптации анатомических структур указывает и амфистоматность листьев, обеспечивающая интенсивность транспирации и газообмена при доступности воды, высокой инсоляции и температуры воздуха. Кроме того, возникновение изопалисадности и изолатеральности позволяет компенсировать сокращение ассимиляционной поверхности вследствие уменьшения размеров листа [17].

Некоторая «сочность» листьев, подтвержденная и в наших исследованиях, видимо, нужна для разбавления солей, накопленных в растениях и снижения их токсичности для клеток, позволяя таким образом растению справиться с более высоким содержанием соли на, что указывал и Y. Waisel [18].

Что касается сосудистой системы селитрянки, то с возрастом ее плотность увеличивается. Это диктуется и незначительной толщиной годичного прироста, увеличением листового аппарата и необходимостью непрерывного и полноценного обеспечения водой листьев при высокой транспирации.

Обращает на себя внимание и состояние механической ткани (либриформа) в ксилеме стебля (рис.6Б). При изучении строения ксилемы стебля неоднократно обращалось внимание на то, что плотное окружение клеток сосудов клетками либриформа помогает защите сосудов и трахеид

от закупорки. Кроме того, такая конструкция проводящей системы обеспечивает поддержание высокого осмотического давления, которое галофиты создают для поступления воды из ризосферы. Развитие механических тканей, как в ксилеме, так и в коровой части может быть важным звеном и в ветроустойчивости органов растений произрастающих в условиях с сильными ветрами [19].

У *N. schoberi* склеренхимные группы в области вторичной флоэмы с возрастом стебля становятся многослойными, увеличивается их сомкнутость. Такие изменения мы не связываем с необходимостью усиления жесткости стебля, это является адаптацией к сильным ветрам, где, наоборот, требуется определенная гибкость тканей. Увеличение доли склеренхимы в коре с возрастом компенсирует уменьшение доли либриформа в ксилеме по отношению к сосудам и обеспечивает общую устойчивость структуры побега. О значении склеренхимы вокруг сосудистого цилиндра для защиты флоэмы от повреждения высокой температурой, интенсивной радиации и засухи указано в работе Huang Z.Y. et al. [20].

В листьях, стеблях, и корнях селитрянки, нами выделены темные клетки и вместилища, которые могут содержать дубильные вещества и слизь. Показано [21], что эти вещества служат увеличению осмотического давления, способности поглощать и удерживать воду, обеспечивая относительно влажную среду для окружающих фотосинтетических клеток [22; 23].

ВЫВОДЫ

1. Данные, полученные по анатомии вегетативных органов *N. schoberi* позволяют оценить адаптивность тканей ее органов к условиям произрастания, их можно использовать и при сравнительной оценке с другими видами данного рода.

2. *N. schoberi* имеет характерные для суккулентов толстые листовые пластинки (906,6 мкм), что позволяет за счет большого объема и малой площади поверхности оптимизировать интенсивность транспирации. Наличие тонкой кутикулы, плотного мезофилла, водозапасающей ткани, крупных устьиц, депонирование избытка солей во вместилищах для поддержания высокого осмотического давления протоплазмы обес-

печивают возможность ее существования не только на засоленных почвах, но и при высокой температуре воздуха.

3. В ксилеме однолетнего побега *N. schoberi* просветы сосудов относительно крупные, расположены они чаще радиально (в цепочках по 10–15), окружены толстостенными клетками либриформа. В последующие годы доля тангентально растянутых цепочек сосудов увеличивается и к 5–7 годам сосуды образуют мощный сплошной слой (с большим количеством закупоренных сосудов), доля либриформа снижается, что является доказательством высокой водопроводимости ксилемы в связи с фреатофитностью и термофильностью вида.



4. У побега *N. schoberi* с возрастом одно-значный тренд в изменении показателей CV не выявлен. Стабильность CV у клеток либриформа объясняется его арматурными функциями и меньшей зависимостью от конкретных условий произрастания

(надземные и подземные). На диаметр сосудов оказывают влияние различные внешние факторы, в том числе условия питания и водоснабжения [12], с чем и связываем высокую вариабельность показателей данного признака по годам.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Высочина Г.И., Банаев Е.В., Кукушкина Т.А., Шалдаева Т.М., Ямтыров М.Б. Фитохимическая характеристика сибирских видов рода *Nitraria* (*Nitrariaceae*) // Растительный мир Азиатской России. 2011. Т. 2. N 2. С. 108-113.
2. Ибрагимов А.А., Османов З., Ягудаев М.Р., Юнусов С.Ю. Алкалоиды *Nitraria sibirica* // Химия природных соединений. 1983. N 2. С. 213-216.
3. Gao H., Li T., Suo Y. Analysis on the mineral elements in *Nitraria sibirica* Pall. and *Nitraria tangutorum* Bobr. in Tsaidam Region // Guangdong Weiliang Yunsu Kexue. 2002. V. 9. N 8. P. 52-54.
4. Tulyaganov T.S., Allaberdiev F.Kh. Alkaloids from Plants of the *Nitraria* Genus. Structure of Sibiridine // Chemistry of Natural Compounds. 2003. V. 39. Iss 3. pp. 292-293.
5. Zhang F., Zhao Y., Liu Y., Suo Y. Comparative analysis of water-soluble vitamins in fruit powders of *Nitraria*, wolberry and seabuckthorn grown in Qinghai-Tibetan Plateau // Shipin Kexue. 2010. V. 31. N 2. P. 179-182.
6. Рамазанова З.Р., Асадулаев З.М., Гаджитаев М.Г. Анатомическое строение листьев *Nitraria schoberi* L. // XIX Международная конференция «Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России», Махачкала, 4-5 ноября, 2017. С. 268-271.
7. Косулина Л.Г., Луценко Э.К., Аксенова В.А. Физиология устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды. Ростов-на-дону: Изд-во Ростовского университета, 1993. 240 с.
8. Барыкина Р.П., Веселова Т.Д., Девятков А.Г., Джалилова Х.Х., Ильина Г.М., Чубатова Н.В. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы. М: Изд-во МГУ, 2004. 312 с.
9. Самылина И.А., Аносова О.Г. Фармакогнозия. Атлас. М.: ГЭОТАР – Медиа, 2007. Т.1. 192 с.
10. Неворова О.А., Быков А.А. Оценка адаптивного потенциала *Betula pendula* Roth. в условиях преобладающего влияния выбросов промзоны г. Кемерово // Современные проблемы науки и образования. 2015. N 2-1. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=18411> (дата обращения: 13.04.2018).
11. Умаров М.У. Варьирование анатомических признаков древесины айланты высочайшего в связи с загрязнением атмосферы промышленными выбросами // Труды региональной научно-практической конференции. Махачкала, 1998. С. 50-54.
12. Эзау К. Анатомия семенных растений. Москва: Мир, 1980. 558 с.
13. Василевская В.К. Формирование листа засухоустойчивых растений. Ашхабад: Изд-во АН ТССР, 1954. 183 с.
14. Fahn A., Cutler D.F. Xerophytes Encyclopedia of Plant Anatomy, Band III. Teil 3. Gebruder Borntraeger, Berlin. 1992. P. 176.
15. Wang S.S., Gao R.F., Wu G.M. Plant Physiology. Beijing: China Forestry Publishing House. China, 1991. P. 211-215.
16. Yan L., Li H., Li Y. The anatomical ecology studies on the leaf of 13 species in *Caragana* genus // Journal of Arid Land Resources and Environment. 2002. V. 16. N 1. P. 100-106.
17. Паутов А.А. Закономерности филогенеза вегетативных органов растений. СПб: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2009. 220 с.
18. Waisel Y. Biology of Halophytes. Academic Press, New York, USA. 1972. pp. 246-249.
19. Abd Elhalim M.E., Abo-Alatta O.Kh., Habib S.A., Abd Elbar O.H. The anatomical features of the desert halophytes *Zygophyllum album* L.F. and *Nitraria retusa* (Forssk.) Asch. // Annals of Agricultural Sciences. 2016. V. 61. Iss. 1. P. 97-104. Doi: 10.1016/j.aos.2015.12.001
20. Huang Z.Y., Wu H., Hu Z.H. The structures of 30 species of psammophytes and their adaptation to the sandy desert environment in Xinjiang // Chinese Journal of Plant Ecology. 1997. V. 21. Iss. 6. P. 521-530.
21. Metcalfe C., Chalk L. Anatomy of the Dicotyledons. Oxford: Oxford University Press, 1950. P. 289.
22. Jiang G.M. Plant Eco-physiology. Beijing: Higher Education Publishing House, 2004. P. 316.
23. Su P.X., An L.Z., Ma R.J., Liu X.M. Kranz anatomy and C4 photosynthetic characteristics of two desert plants, *Haloxyylon ammodendron* and *Calligonum mongolicum* // Chinese Journal of Plant Ecology. 2005. V. 29. Iss. 1. P. 1-7. DOI: 10.17521/cjpe.2005.0001

REFERENCES

1. Vysochina G.I., Banaev E.V., Kukushkina T.A., Shaldaeva T.M., Yamtyrov M.B. Phytochemical description of the Siberian species *Nitraria* (*Nitrariaceae*) genus. Rastitel'nyi mir Aziatskoi Rossii [Plant Life of Asian Russia]. 2011, vol. 2, no. 2, pp. 108-113. (In Russian)
2. Ibragimov A.A., Osmanov Z., Yagudaev M.R., Yunusov S.Yu. Alkaloids *Nitraria sibirica*. Khimiya prirodnikh soedinenii [Chemistry of natural compounds]. 1983, no. 2, pp. 213-216. (In Russian)
3. Gao H., Li T., Suo Y. Analysis on the mineral elements in *Nitraria sibirica* Pall. and *Nitraria tangutorum*



Bobr. in Tsaidam Region. Guangdong Weiliang Yuansu Kexue. 2002, vol. 9, no. 8. pp. 52-54.

4. Tulyaganov T.S., Allaberdiev F.Kh. Alkaloids from Plants of the Nitraria Genus. Structure of Sibiridine. Chemistry of Natural Compounds. 2003, vol. 39, iss 3, pp. 292-293.

5. Zhang F., Zhao Y., Liu Y., Suo Y. Comparative analysis of water-soluble vitamins in fruit powders of Nitraria, wolberry and seabuckthorn grown in Qinghai-Tibetan Plateau. Shipin Kexue. 2010, vol. 31, no. 2, pp. 179-182.

6. Ramazanov Z.R., Asadulaev Z.M., Gadzhiaev M.G. Anatomicheskoe stroenie list'ev *Nitraria schoberi* L. [Anatomical structure of leaves *Nitraria schoberi* L.]. XIX Mezhdunarodnaya konferentsiya «Biologicheskoe raznoobrazie Kavkaza i yuga Rossii», Makhachkala, 4-5 noyabrya, 2017 [XIX International Conference "Biological Diversity of the Caucasus and Southern Russia", Makhachkala, 4-5 November, 2017]. Makhachkala, 2017, pp. 268-271. (In Russian)

7. Kosulina L.G., Lutsenko E.K., Aksenova V.A. Fiziologiya ustoychivosti rastenii k neblagopriyatnym faktoram sredy [Physiology of plant resistance to adverse environmental factors]. Rostov-on-Don, Rostov University Publ., 1993, 240 p. (In Russian)

8. Barykina R.P., Veselova T.D., Devyatov A.G., Dzhalilova Kh.Kh., Il'ina G.M., Chubatova N.V. Spravochnik po botanicheskoi mikrotekhnike. Osnovy i metody [Handbook of botanical microtechnology. Fundamentals and methods]. Moscow, MSU Publ., 2004, 312 p. (In Russian)

9. Samyilina I.A., Anosova O.G. Farmakognosiya. Atlas [Pharmacognosy. Atlas]. Moscow, GEOTAR – Media Publ., 2007, vol. 1. 192 p. (In Russian)

10. Neverova O.A., Bykov A.A. [Assessment of adaptive potential *Betula pendula* Roth. in conditions of prevailing influence of industrial zone emissions of Kemerovo]. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya, 2015, no. 2-1. (In Russian) Available at: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=18411>. (accessed 13.04.2018)

11. Umarov M.U. Var'irovanie anatomicheskikh priznakov drevesiny ailanta vysochaishego v svyazi s zagryazneniem atmosfery promyshlennymi vybrosami [Variation of the anatomical features of the highest grade ailant wood in connection with atmospheric pollution by industrial emissions]. Trudy regional'noi nauchno-

prakticheskoi konferentsii, Makhachkala, 1998 [Proceedings of the regional scientific-practical conference Makhachkala, 1998]. Makhachkala, 1998, pp. 50-54. (In Russian)

12. Ezau K. *Anatomiya semennykh rastenii* [Anatomy of seed plants]. Moscow, Mir Publ., 1980, 558 p. (In Russian)

13. Vasilevskaya V.K. *Formirovanie lista zaskhoushtoichivyykh rastenii* [Forming a leaf of drought-resistant plants]. Ashgabat, Academy of Sciences of the Tajik SSR Publ., 1954, 183 p. (In Russian)

14. Fahn A., Cutler D.F. Xerophytes Encyclopedia of Plant Anatomy, Band III. Teil 3. Gebruder Borntraeger, Berlin. 1992, 176 p.

15. Wang S.S., Gao R.F., Wu G.M. Plant Physiology. Beijing: China Forestry Publishing House. China, 1991, pp. 211-215.

16. Yan L., Li H., Li Y. The anatomical ecology studies on the leaf of 13 species in Caragana genus. Journal of Arid Land Resources and Environment. 2002, vol. 16, no. 1, pp. 100-106.

17. Pautov A.A. Zakonomernosti filomorfogeneza vegetativnykh organov rastenii [Regularities of the phylo-morphogenesis of vegetative organs of plants]. St. Petersburg, St. Petersburg University Publ., 2009, 220 p. (In Russian)

18. Waisel Y. Biology of Halophytes. New York, USA, Academic Press, 1972, pp. 246-249.

19. Abd Elhalim M.E., Abo-Alatta O.Kh., Habib S.A., Abd Elbar O.H. The anatomical features of the desert halophytes *Zygophyllum album* L.F. and *Nitraria retusa* (Forssk.) Asch. *Annals of Agricultural Sciences*, 2016, vol. 61, iss. 1, pp. 97-104. Doi: 10.1016/j.aos.2015.12.001

20. Huang Z.Y., Wu H., Hu Z.H. The structures of 30 species of psammophytes and their adaptation to the sandy desert environment in Xinjiang. Chinese Journal of Plant Ecology. 1997, vol. 21, iss. 6, pp. 521-530.

21. Metcalfe C., Chalk L. Anatomy of the Dicotyledons. Oxford: Oxford University Press, 1950, 289 p.

22. Jiang G.M. Plant Eco-physiology. Beijing, Higher Education Publ., 2004, 316 p.

23. Su P.X., An L.Z., Ma R.J., Liu X.M. Kranz anatomy and C4 photosynthetic characteristics of two desert plants, *Haloxylon ammodendron* and *Calligonum mongolicum*. *Chinese Journal of Plant Ecology*, 2005, vol. 29, iss. 1, pp. 1-7. DOI: 10.17521/cjpe.2005.000

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Загирбег М. Асадулаев – доктор биологических наук, профессор кафедры экологии Дагестанского государственного университета; директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки Горного ботанического сада ДНЦ РАН, г. Махачкала, Россия.

Зулфира Р. Рамазанова* – к.б.н., доцент кафедры безопасности жизнедеятельности Дагестанского государственного педагогического университета; Россия

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Zagirbeg M. Asadulaev – Doctor of Biology, Professor Department of Ecology, Dagestan State University; director Mountain Botanical Garden at Daghestan Scientific Centre of Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia.

Zulfira R. Ramazanova* – Candidate of Biology, Senior Lecturer, Life Safety Department of the Dagestan State Pedagogical University, Russia 367003, Makhachkala,



367003, г. Махачкала, ул. Ярагского, 57; тел. 8(903)481-29-48; e-mail: zulfiraram@mail.ru

Магомед Г. Гаджиатаев – младший научный сотрудник лаборатории интродукции и генетических ресурсов древесных растений Федерального государственного бюджетного учреждения науки Горный ботанический сад ДНЦ РАН, г. Махачкала, Россия.

Гасан Н. Гасанов – профессор кафедры рекреационной географии и устойчивого развития, д.с.-х.н., академик РЭА, Институт экологии и устойчивого развития, Дагестанский государственный университет, г. Махачкала, Россия.

Айтемир А. Айтемиров – профессор кафедры рекреационной географии и устойчивого развития, д.с.-х.н., академик РЭА, Институт экологии и устойчивого развития, Дагестанский государственный университет, г. Махачкала, Россия.

Критерии авторства

Гаджиатаев М.Г. собрал, фиксировал растительный материал для анатомических исследований; совместно с Рамазановой З.Р. изготовил временные препараты, сделал микрофотографии, провел измерения тканей и клеток и провел статистическую обработку полученных данных; Асадулаев З.М., Рамазанова З.Р., Гасан Н. Гасанов и Айтемир А. Айтемиров проанализировали данные, написали рукопись. Все авторы в равной степени несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 14.06.2018

Принята в печать 06.08.2018

Yaragskogo str., 57; tel. 8 (903) 481-29-48; e-mail: zulfiraram@mail.ru

Magomed G. Gadzhataev – junior researcher of Laboratory introduction and genetic resources of woody plants of Federal state budgetary institution of science Mountain botanical garden of the Dagestan scientific center, Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia.

Gasan N. Gasanov – Professor of the Department of Recreational Geography and Sustainable Development, Doctor of Chemical Sciences, Academician of REA., Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

Aytemir A. Aytemirov – Professor of the Department of Recreational Geography and Sustainable Development, Doctor of Chemical Sciences, Academician of REA., Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

Contribution

Gadzhataev M.G. collected, fixed plant material for anatomical studies; together with Ramzanova Z.R. made temporary preparations, made microphotographs, carried out measurements of tissues and cells, and carried out statistical processing of the obtained data; Asadulaev Z.M., Ramzanova Z.R., Gasanov G.N. and Aytemirov A.A. analyzed the data, wrote the manuscript. All authors are equally responsible for plagiarism and self-plagiarism.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

Received 14.06.2018

Accepted for publication 06.08.2018



ГЕОЭКОЛОГИЯ

Геоэкология / Geoeology

Оригинальная статья / Original article

УДК 574.5:628.193(262.5)

DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-55-70

МАСШТАБНОЕ РАЗВИТИЕ ГИПОКСИИ МОРСКОЙ БЕНТАЛИ В ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИ ПОДОБНЫХ ЗАЛИВАХ-ФЬОРДАХ КРЫМА С РАЗЛИЧНОЙ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКОЙ

¹Максим Б. Гулин*, ²Игорь В. Масберг, ¹Екатерина А. Иванова

¹Институт морских биологических исследований

имени А.О. Ковалевского РАН,

Севастополь, Россия, m_gulin@mail.ru

²Научно-производственное предприятие «Аквамарин»,

Евпатория, Россия

Резюме. Цель. Сравнительный анализ особенностей аэрации придонных вод Севастопольской бухты и Донузлава, в том числе в различные сезоны года, как схожих по конфигурации полузамкнутых морских водоёмов черноморского бассейна, несущих неодинаковую техногенную нагрузку. **Материал и методы.** Изучены Севастопольская бухта и залив Донузлав, располагающиеся в западной части Крымского полуострова. Концентрацию и общее потребление растворённого кислорода в водной толще и придонном слое определяли *in situ* с помощью цифрового LDO-анализатора. Окислительно-восстановительный потенциал в донных осадках измеряли с использованием платинового измерительного электрода. **Результаты.** Аэрация водной толщи на сева-стопольском взморье является пригодной для нормальной жизнедеятельности пелагических и эпи-бентосных организмов. Вместе с тем, в Севастопольской бухте и Донузлаве обнаружено обширное распространение анокии в поверхностном слое донных отложений. Также, илистые грунты ложа Севастопольской бухты могут представлять собой кислород-дефицитный экстремальный биотоп большую часть года, минимальные концентрация O₂ в придонной воде регистрируются не выше 0.11-0.36 мг/л. И только в конце ноября бенталь Бухты оказалась хорошо аэрированной. **Заключение.** В схожих по контурным очертаниям берегах и строению современного морского дна в бухте Севастопольская и заливе Донузлав выявлены и общие закономерности донной гипоксии. Бенталь обоих изученных заливов-фьордов можно причислить к высокоградиентным гипоксическим биото-пам, находящимся в единой общности локальных кислород-дефицитных местообитаний морских водоёмов – эстуарных зон, районов газовых сипов и т.п., где постоянно или периодически сосуще-ствуют высокая трофность осадков наряду с острым недостатком кислорода и токсичным серово-дородным заражением.

Ключевые слова: черноморские заливы-фьорды, донная гипоксия, сезонная динамика аэрации бентали.

Формат цитирования: Гулин М.Б., Масберг И.В., Иванова Е.А. Масштабное развитие гипоксии морской бентали в геоморфологически подобных заливах-фьордах Крыма с различной техногенной нагрузкой // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N3. С.55-70. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-55-70



LARGE-SCALE EXPANSION OF HYPOXIA AT MARINE BENTHAL ZONE IN GEOMORPHOLOGICALLY COMPARABLE BAYS-FJORDS OF CRIMEA PENINSULA UNDER DIFFERENT TECHNOGENIC LOADS

¹Maksim B. Gulin*, ²Igor V. Masberg, ¹Ekaterina A. Ivanova

¹A.O. Kovalevsky Institute of Marine Biological Research of RAS,
Sevastopol, Russia, m_gulin@mail.ru

²R&D company "Aquamarine", Evpatoriya, Russia

Abstract. Aim. Comparative analysis of the aeration features of the bottom waters during the different seasons of the year between the Sevastopol and Donuzlav Bays as geomorphological similar in configuration semi-closed sea reservoirs of the Black Sea under different anthropogenic loads. **Material and methods.** Sevastopol and Donuzlav Bays, located in the Western part of the Crimean Peninsula, were studied. The concentration and total consumption of dissolved oxygen in the water column and the bottom layer were determined in situ using a digital LDO analyzer. The redox potential in bottom sediments was measured using a platinum electrode. **Results.** Aeration of the water column in the Sevastopol seaside is suitable for normal life of pelagic and epibenthic organisms. At the same time, in the Sevastopol and Donuzlav Bays the large-scale anoxia in the surface layer of bottom sediments was found. Also, the muddy sediments of the Sevastopol Bay' bed can be an oxygen-deficient extreme biotope for most of the year, the minimum concentration of O₂ in the bottom water is not higher than 0.11-0.36 mg/l. The benthal zone here was well aerated only at the end of November. **Conclusion.** The general patterns of benthic hypoxia were identified for such coast objects as Sevastopol and the Donuzlav Bays, which are similar by their contours and recent seabed structures. Benthal zones of both investigated bays-fjords can be attributed to hypoxic high-gradient habitats, that have a whole generality with oxygen-deficient marine waters habitats – estuarine zones, areas of gas seeps, etc. Strong oxygen deficiency, toxic H₂S contamination coupled with organic enrichment a typically benthic environment for such biotopes.

Keywords: Black Sea bays-fjords, bottom hypoxia, seasonal dynamics of benthal zone' aeration.

For citation: Gulin M.B., Masberg I.V., Ivanova E.A. Large-scale expansion of hypoxia at marine benthal zone in geomorphologically comparable bays-fjords of Crimea peninsula under different technogenic loads. *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 3, pp. 55-70. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-55-70

ВВЕДЕНИЕ

Преобладающая часть экологически и экономически значимых биологических ресурсов Чёрного моря представлена, как и в Мировом океане в целом, оксибионтными эукариотными организмами – планктонными, nektonными и бентосными. По этой причине, очевидную актуальность имеет контроль кислородного режима не только в водной толще, но и в бентали данного морского бассейна.

Бактериальные ценозы, напротив, выполняют в Чёрном море, главным образом, средообразующую функцию, например, формирование глубинной сероводородной зоны водоёма. Важная роль принадлежит микроорганизмам-прокариотам и в прибрежных районах.

Подъём уровня вод Мирового океана в Голоцене [1] служит одним из ключевых драйверов формирования современного облика биосферы. Помимо глобального потепления и, как следствие, таяния ледников в приполярных районах и высокогорных массивах, изменение вертикального местоположения поверхности Океана обусловлено также перманентным «твёрдым стоком» – смывом с территории водосборных бассейнов взвешенных веществ и более крупных фракций грунта. Мировой океан, включая большинство составляющих его морских водоёмов, служит конечным депо поступающих в него водных масс и взвешенных веществ. Он не имеет стока, в отличие от речных и множества озёрных систем. Накопление твёрдых осадков на дне морских водоё-



мов неизбежно ведёт к вытеснению водных масс и, соответственно, к подъёму их уровня, затоплению прибрежных участков суши [2].

Описанные процессы в полной мере затронули и Чёрное море. Так, в течение IX–XX веков повышение уровня вод достигло в этом полузамкнутом водоёме 1.3–3.7 мм·год⁻¹. Приведенные оценки схожи с таковыми в Мировом океане [2; 3]. Затопление морскими водами прибрежных участков суши имело неравномерный, ступенчатый характер, береговые линии прослеживаются на сублиторали в виде отдельных уступов и террас [1]. Вероятно, это позволило сохраниться некоторым фрагментам реликтового сухопутного рельефа, в том числе таким, как палеорусли и палеodelьты рек. Таким образом, затопленные речные системы, как и старые береговые террасы на современном морском шельфе – это, в первую очередь, индикаторы подъёма уровня вод и Чёрного моря, и Мирового Океана в целом.

Аналогично палеорусли на морском шельфе, в раннем Голоцене образовались и современные бухты Чёрного моря – морские воды заполняли не только первородные устьевые участки речных систем, но долины малых рек Крыма в их нижнем течении. Наиболее крупными черноморскими заливами являются бухты Севастополя и Донузлав – протяжённые, глубоко вдающиеся в сушу полузамкнутые водоёмы.

В настоящее время наиболее изученным природным реликтовым объектом в прибрежной зоне Чёрного моря является палеорусли реки Чёрная, располагающиеся на морском шельфе в территориально-административных границах Севастополя [4; 5]. По имеющимся данным, палео-Чёрная залегает как непосредственно в Севастопольской бухте, так и на прилегающем внешнем участке шельфа.

Подтверждением общности геологической истории палеорусли реки Чёрная в пределах Севастопольской бухты и на возмо-

рье севастопольского побережья служат результаты бурений, проведенных в 2013 г. в средней части Бухты. Исследования показали, что ложе данного водоёма, изолированного в высокой степени от Чёрного моря, заполнено четвертичными отложениями мощностью 36–40 м. При этом, толщина илов с повышенной солёностью поровых вод и реликтовыми остатками морской фауны составляет только 14–25 м. Принято, что наиболее вероятной причиной нахождения пресноводных моллюсков отложениях бухты является река Чёрная, палео-устье которой в голоцене было значительно ближе к центральной части бухты [6; 7].

Комплексные исследования экологии бентосных поселений на внешнем участке палеорусли р. Чёрная, расположенном на шельфе открытого моря, показали, что из-за влияния повышенной концентрации органических веществ, сосредоточенных как в ископаемых речных наносах, так и современных осадках, накапливающихся в ложбине русла, имеется тенденция к образованию на данном участке бентали кислород-дефицитных зон, неблагоприятных для развития донной фауны [4; 5; 8].

Черноморский залив Донузлав изучен до настоящего времени не так подробно, как побережье в районе Севастополя. Вместе с тем, данный морской водоём Крыма интересен также в качестве объекта сравнения с бухтой Севастопольская, поскольку он, с одной стороны, имеет очень схожее с ней геоморфологическое строение, а с другой, – гораздо менее подвержен техногенному воздействию.

Цель настоящей работы – сравнительный анализ особенностей аэрации придонных вод Севастопольской бухты и Донузлава, в том числе в различные сезоны года, как схожих по конфигурации полузамкнутых морских водоёмов черноморского бассейна, но несущих неодинаковую техногенную нагрузку.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оба исследуемых объекта – Севастопольская бухта и залив Донузлав располагаются в западной части Крымского полуострова (рис. 1). Согласно картографическим материалам российского интернет-сайта Яндекс-Карты [9] протяжённость Се-

вастопольской бухты от её внешних защитных молов до кутовой части в Инкермане составляет около 7.5 км, а максимальная ширина в центральной части варьирует от 500–1100 м. Донузлав, расположенный в северо-западной части Крыма, в 31 км к запа-



ду от Евпатории, имеет значительно большие линейные размеры: примерно 30 км в длину, а ширину в своей срединной части – вплоть до 4.8 км. Вместе с тем, по конфигурации оба перечисленных водоёма схожи между собой – они глубоко и практически перпендикулярно врезаются в сушу, связь этих заливов с открытым морем крайне ограничена: Донузлав отделён от моря пересыпью с узким проходом искусственного происхождения посредине, а Севастопольская бухта аналогичным образом защищена от внешней акватории южным и северным молами, между которыми также существует неширокий проход для нужд судоходства. Наиболее важно, что соотношение максимальной протяжённости и наибольшей ширины как в основной бухте Севастополя, так и в заливе Донузлав имеет близкие и при

этом высокие величины: от 6 до 26. Это позволяет отнести оба указанных водоёма к морским заливам, имеющим схожие черты с фьордами Норвегии, Исландии и некоторых других районов мира [10]. В наиболее известных фьордах отношение «длина-ширина» находится в диапазоне 6-58. Таким образом, геоморфологически Донузлав и Севастопольскую бухту можно отнести к малым морским фьордам. Основным отличием от, например, скандинавских фьордов служат лишь сравнительно невысокие берега бухты Севастопольская и особенно на Донузлаве. Вместе с тем, данная особенность не имеет прямого отношения к предмету рассмотрения настоящей работы – особенностям снабжения кислородом зооценозов бентали обоих указанных водоёмов.

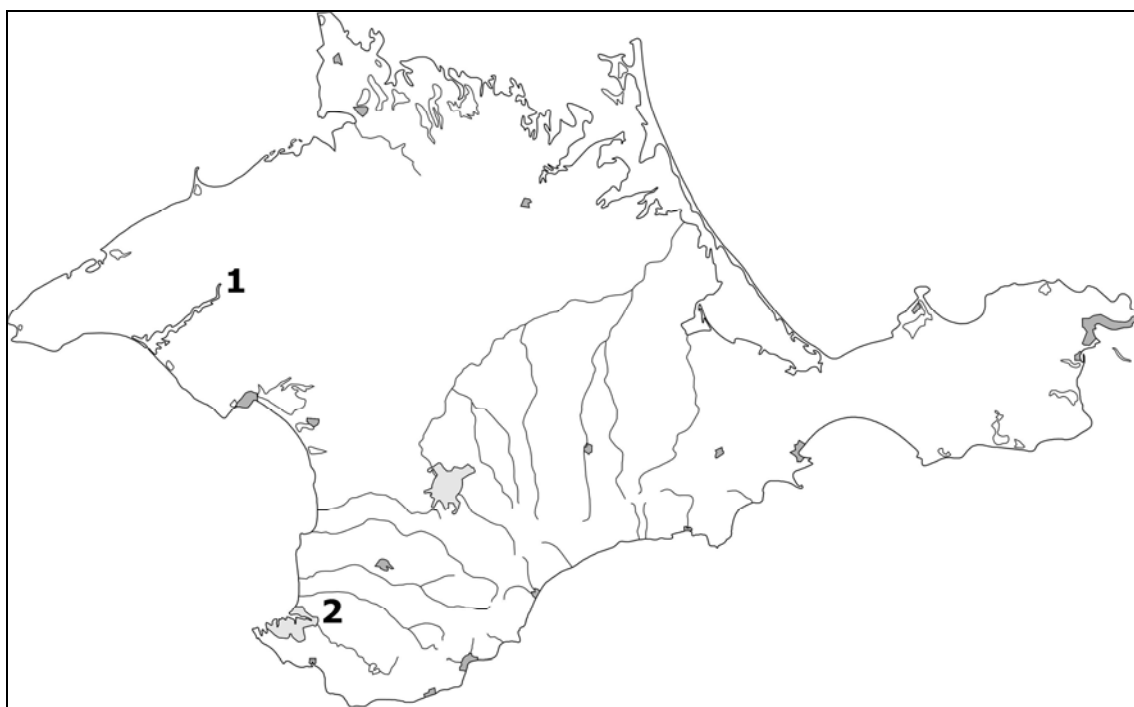


Рис.1. Местоположение исследованных объектов: залива Донузлав (1) и бухты Севастопольская (2) в западной части Крымского полуострова, Чёрное море
Fig.1. Location of studied areas: Donuzlav (1) and Sevastopol (2) bays in the Western part of Crimean Peninsula, Black Sea

Натурные исследования в Севастопольской бухте были проведены в различные сезоны 2013-2014 гг. Первичные оценочные определения выполнялись в 2009 и 2010 гг. В Донузлаве измерения производились в июле 2015 г. Измерения осуществляли с борта маломерных судов. На мелководных прибрежных участках использовался

шлюпочный ял, а не моторные плавсредства, что позволило избежать искусственной аэрации вод и неизбежных в этом случае искажений получаемых результатов по содержанию в них растворённого кислорода.

Для промера глубин дна и определения местоположения судна использовали GPS-эхолот Garmin-178. Полученная ин-



формация обрабатывалась картографическим программным обеспечением MapSource.

Концентрацию растворённого кислорода и температуру в водной толще и придонном слое определяли *in situ* с помощью цифрового LDO-анализатора HACH-NQ40d (США-Германия), снабжённого погружным блоком датчиков. Вертикальные зондирования осуществляли на якорных станциях (или в дрейфе в случае слабого течения и ветра) – послойно, с шагом 1 м. Специальное защитное ограждение погружных сенсоров позволило выполнять измерения не только в толще воды, но и непосредственно на поверхности грунта. Данная конструкция представляла собой металлическую решётку с наружными габаритами 40 x 40 см и с ячейками размером 2 x 2 см, опускавшуюся в воду горизонтально благодаря четырём растяжкам одинаковой длины, закреплённым на 30-метровом кабель-тросе измерительных датчиков оксиметра. Датчики устанавливали на верхней стороне решётки, что при погружении прибора на дно обеспечивало их нахождение непосредственно у поверхности грунта. Покладку на грунт описанной металлической рамы и блока датчиков осуществляли аккуратно, медленно опуская решётку с сенсорами,

стремясь не допустить взмучивания ила при касании дна.

Общее потребление кислорода измеряли также с применением оптода HACH-NQ40d в изолированных пробах придонной воды при температуре, близкой таковой *in situ* в зимний, весенне-летний и осенний сезоны года. Для инкубации использовалась цилиндрическая камера из оргстекла ёмкостью 400 см³, с газонепроницаемыми стенками толщиной 1.5 см.

Потенциометрические измерения в донных отложениях проводили с применением иономера РН150М (ГЗИП, Гомель, Беларусь) в комплекте с платиновым измерительным электродом (Corning Glass Works, Корнинг – Нью-Йорк, США) и встроенным в него хлорсеребряным электродом сравнения. Перед измерениями Eh-электрод калибровали по эталону HI7021 (HANNA Instruments, Сегед, Венгрия).

Всего в рамках настоящей работы в Севастопольской бухте и Донузлаве было выполнено соответственно 2 и 3 поперечных гидрохимических разреза, на которых измерения проведены на 72 станциях, включая повторные при межсезонной съёмке. Дополнительно тестировались участки дна на выходе из Севастопольской бухты и на её внешнем рейде (5 станций).

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Кислородный режим бентали на взморе Севастополя

Первоначально мониторинг уровня содержания кислорода в палеорусле р. Чёрная был выполнен нами на внешней акватории Севастополя, на реперной станции с глубиной дна 20 м. Это позволило сравнить кислородный режим в двух пространственно сопряжённых экотопах – открытом море и непосредственно в бухтах, в значительной мере от него изолированных, имеющих режим водообмена более близкий к стоячим водам.

Измерения 2012 г. показали, что в придонном слое воды и непосредственно на границе «водная толща – дно» содержание растворённого кислорода было наибольшим в середине летнего сезона – около 9,5 мг/л. Затем, в августе и первой половине осени в придонной воде регистрировалось постепенное уменьшение концентраций O₂. Ми-

нимальные значения [O₂] обнаружены вблизи дна палеоруsla в октябре – 7.6 мг/л.

Указанная сезонная динамика аэрации придонного слоя была обусловлена, очевидно, особенностями вертикальной плотностной стратификации водных масс, а также ограниченным водообменом с открытым морем. В июле термоклин располагался на глубине 12-13 м. Однако, в конце августа толщина верхнего квазигомогенного слоя (ВКС) значительно увеличилась, достигнув глубины около 19-20 м, т.е. непосредственно придонного слоя воды. В октябре 2012 г. эта тенденция сохранилась и весь наблюдаемый диапазон водной толщи (0-20 м) оказался в пределах ВКС. С одной стороны, при исчезновении вертикальных градиентов плотности ускоряется перемешивание водных масс и это должно способствовать аэрации бентали атмосферным кислородом. Вместе с тем, с ростом температуры, наоборот, снижается растворимость



газов. На исследуемой реперной станции температура в придонном слое воды последовательно возрастала в период с июля по октябрь от +10 до +19 °С. Также, на мелководье определённое значение в снабжении кислородом верхнего слоя донных отложений должна иметь и вариабельность интенсивности фотосинтеза фитопланктона и фитобентоса, в зависимости от времени года и от текущего состояния водной среды.

В общем можно отметить, что за наблюдаемый период (лето-осень 2012 г.) в реперной точке в палеорусле р. Чёрная концентрация кислорода у дна не опускалась ниже 7.5 мг/л.

Результаты, подтверждающие данную закономерность, были получены и годом позже, в конце августа 2013 г. Место проведения измерений располагалось в этом случае несколько ближе к входу в Севастопольскую бухту и на меньшей глубине – 18 м. Содержание O_2 *in situ* на границе «придонный слой вод – поверхность дна» на присутствующих здесь илистых донных отложениях не превышало 4.38 мг/л. Тем не менее, этот участок бентали также следует отнести к достаточно хорошо аэрированным местообитаниям.

Таким образом, аэрация водной толщи на севастопольском взморье может быть признана достаточной для нормальной жизнедеятельности пелагических и эпибентосных организмов, обитающих на поверхности грунта.

Вместе с тем, как было показано ранее [4; 5] для ложа палеореки Чёрная характерны повышенные скорости накопления взвешенных органических веществ (ОВ), его содержание в поверхностных осадках достигало 164,3 г/кг сухого веса, что в примерно в 3 раза выше, чем в прилегающих песках.

Внутренняя акватория заливов, связь распределения кислорода с рельефом дна

Прежде всего, с использованием гидроакустической аппаратуры были проанализированы и сопоставлены между собой основные особенности батиметрии обоих изучаемых морских заливов – бухты Севастопольская и Донузлава.

В современной литературе наиболее подробные сведения о пространственных характеристиках Севастопольской бухты содержатся в публикации Стокозова [11],

Столь высокая концентрация органики способна, вероятно, влиять на кислородный режим биотопа через активизацию процессов её гетеротрофной минерализации. Это подтверждается, в частности, обнаружением существенных отличий окислительно-восстановительного потенциала (Eh) на дне палеоруsla р. Чёрная в сравнении с его береговыми склонами. На обоих склонах затопленной части реки – северном и южном Eh имел положительные значения, тогда как на наиболее глубоком участке русла залегали восстановленные илы [4]. Это даёт основание ожидать определённую кислороддефицитную обстановку в придонном слое вод и, соответственно, некоторую специфику донной фауны, населяющей затопленные участки описанной речной системы.

Таким образом, условия среды существования бентосной инфауны, населяющей не поверхность донных грунтов, а непосредственно толщу осадков складываются несколько иначе, чем у эпибентосных поселений. Подтверждением этого могут быть полученные нами материалы визуальных наблюдений с помощью буксируемой подводной телекамеры. Проведенные в феврале 2010 г. на глубинах 20-25 м, они показали, что ровное илистое дно ложа палео-Чёрной повсеместно изрыто норами крупных представителей донной инфауны. При этом, однако, наружные отверстия таких ходов были найдены лишь на вершинах волновой ряби на поверхности дна. В ложбинах между гребнями ила какие-либо отверстия и ходы, производимые роющим макрозообентосом, отсутствовали. Можно предположить, что описанная особенность жизнедеятельности бентосных животных является их адаптацией, одним из способов избегания гипоксии.

который подробно описал конфигурацию берегов бухты, оценил объём её водной толщи, представил морфометрическую модель рельефа дна. В наши задачи не входили столь детальные геоморфологические исследования. На основе указанной работы нами были намечены и выполнены два поперечных гидроакустических разреза, располагавшихся в центральной части Бухты. Одновременно измерению глубины дна, на серии станций вдоль указанных трансект производилось определение концентрации

растворённого кислорода в непосредственной близости от границы «водная толща – дно». Результаты представлены на рис. 2. Проведенные зондирования подтвердили уже имеющиеся литературные данные о ко-

робчатом типе строения дна Севастопольской бухты, имеющей крутые, почти отвесные береговые скальные склоны до глубин 13-17 м и практически плоское ложе, заполненное илесто-песчаными грунтами [11].

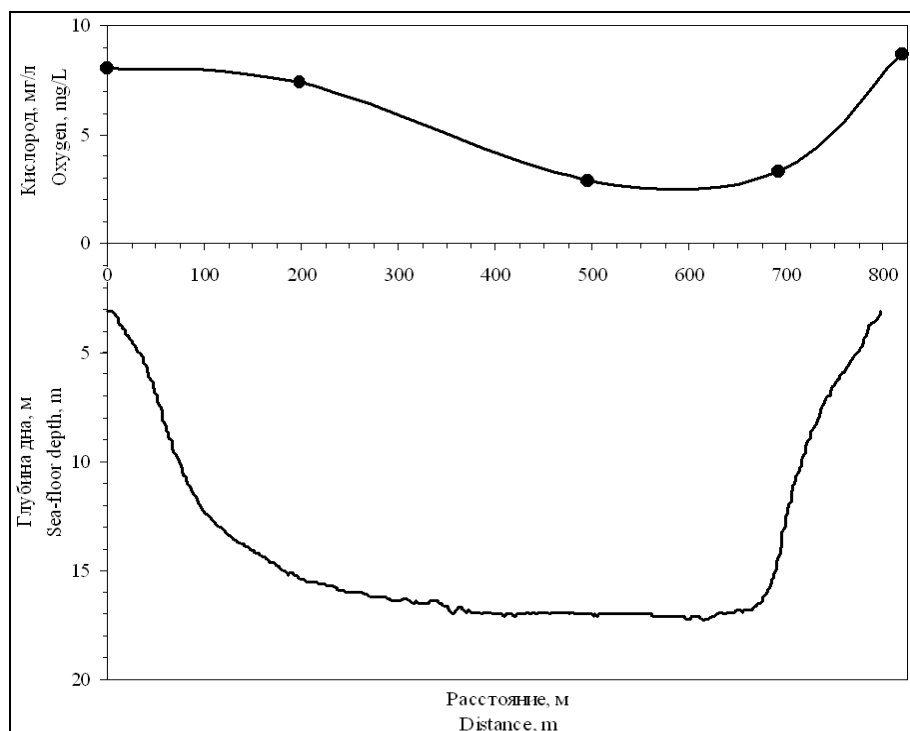


Рис.2. Профиль дна на поперечном разрезе в центре Севастопольской бухты (внизу) и содержание растворённого кислорода у дна (вверху), август 2013 г.

Fig.2. Sea-floor profile at the cross section through the center of Sevastopol Bay (below) and dissolved oxygen content within the near-bottom layer (above), August 2013

Аналогичные результаты, вернее – даже значительно больший гипоксический эффект наблюдался во внутренней акватории залива Донузлав, где измерения проводились также во второй половине летнего сезона – в конце июля 2015 г. (рис. 3).

Первая «кислородная» трансекта была проложена на обширной отмели в кутовой части залива. Дно здесь плотно покрыто зарослями макрофитов, преимущественно zostеры (*Zostera marina* L., 1753). Глубина дна не превышает в данном месте 1.9-2.5 м.

Как и следовало ожидать, придонный слой бентали в верховье Донузлава хорошо аэрирован, содержание растворённого кислорода не опускалось ниже 5.27 мг/л, а в среднем по всем 10 станциям данного поперечного разреза составляло 6.21 мг/л.

Трансекта, результаты измерений на которой представлены на рис. 3, была вы-

полнена в значительно более глубоководной части Донузлава – в районе бухты Известковая (база отдыха «Степная гавань»). Максимальная глубина дна, где производилось определение концентрации O_2 у дна, составила 19.5 м. Протяжённость разреза – более 1 км.

Обнаружено, что в ложе залива, практически на всём протяжении данного батиметрического разреза, кислород в придонной воде отсутствует. Существенные величины $[O_2]$ были зарегистрированы лишь на береговых склонах: 7.26-7.74 мг/л (глубины дна 3.6-6.7 м) у западного побережья и 7.59 мг/л (дно – 4.5 м) у противоположного восточного берега, где располагается бухта Известковая (левая и правая стороны графика на рис. 3, соответственно).

Столь обширное распространение аноксии в поверхностном слое донных отложений Донузлава было найдено и на дру-

гом поперечном разрезе (табл. 1), расположенном значительно мористее трансекты,

выполненной вблизи б. Известковая.

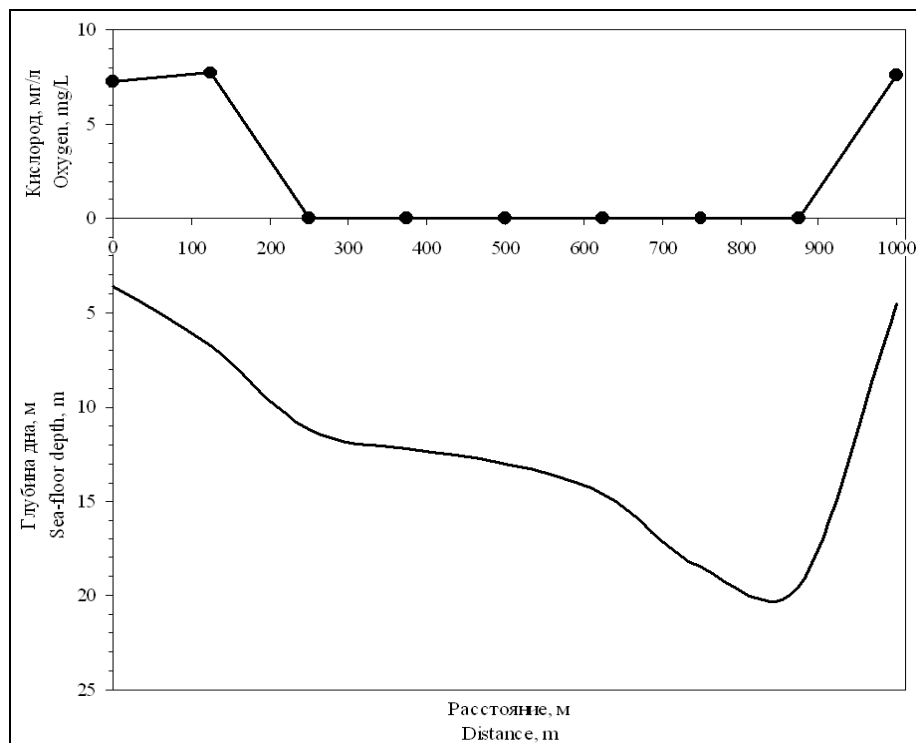


Рис.3. Рельеф дна на поперечном разрезе в центральной части залива Донузлав (внизу) и концентрация кислорода на границе водной толщи с дном (вверху), июль 2015 г.
Fig.3. Cross-section of seabed relief at the central location of the Donuzlav Bay (below) and oxygen concentration beside the water column – bottom boundary (above), July 2015

В данном случае отсутствие кислорода у дна было обнаружено на существенно меньшей площади, чем на трансекте от бухты Известковая (рис. 3) и зарегистрировано лишь в самой глубоководной части этого разреза. Можно предположить, что близость обследованного участка дна к месту соединения залива Донузлав с открытым морем формирует более интенсивную циркуляцию водных масс и, соответственно, способствует лучшей аэрации донной

поверхности. Тем не менее, присутствие выраженных аноксических условий в бентали на участках обоих исследованных разрезов (рис. 3 и табл. 1), удалённых, к тому же, друг от друга не менее чем на 2.2 км, позволяет заключить, что значительная площадь дна в глубоководной части Донузлава подвержена, как минимум в летний период, стагнации вод и возникновению острого дефицита кислорода на дне.

Таблица 1

Содержание растворённого кислорода в придонном слое на поперечном разрезе в глубоководной части залива Донузлав

Table 1

Content of dissolved oxygen in the near-bottom layer at the transect of Donuzlav Bay deep-water part

Глубина дна, м Sea-floor depth, m	4.5	12.2	14.7	19.6	6.5
Концентрация кислорода, мг/л Dissolved oxygen concentration, mg/L	2.29	7.83	0.00	0.00	6.89



Анализ формы поперечного сечения срединной части как Севастопольской бухты, так и залива Донузлав, свидетельствует в пользу того, что изначально оба этих водоёма могли иметь форму каньонов, т.е. глубоких речных долин с крутыми склонами и узким дном, а не коробчатый тип строения, как в настоящее время. Лишь в процессе интенсивного накопления донных отложений ложе Севастопольской бухты приобрело вид плоской равнины. В Донузлаве современный рельеф дна сохранил больше признаков первичного каньонного происхождения, возможно, по причине существенно меньшей водности рек, впадающих в данный залив (Старый Донузлав, Бурнук и Чернушка) в сравнении с р. Чёрная в Севастополе. Вместе с тем, характер осадконакопления – аллохтонных и особенно автохтонных взвесей имеет, вероятно, общие тенденции в обоих изучаемых заливах.

Очевидно, что столь мощный слой морских иловых отложений на дне, например, Севастопольской бухты, где они достигают толщины более 25 м, а всей массы четвертичных отложений – до 40 м [6; 7], способен, за счёт протекающих в них микробиологических процессов деструкции органики, служить источником значительного потока сероводорода и лабильных сульфидных соединений в придонный слой. Это, в свою очередь, может стать основной причиной поглощения кислорода, поступающего на дно из поверхностных горизонтов водной толщи за счёт диффузионных процессов и волнового перемешивания.

Отмеченная закономерность действительно подтверждается проведенными

in situ измерениями концентрации кислорода у дна (рис. 2). На данном рисунке достаточно наглядно проявляется положительная корреляция распределения O_2 с батиметрией донного рельефа. К примеру, минимальное содержание растворённого кислорода в придонном слое было зафиксировано на самом глубоководном участке разреза (17.6 м), его величина не превышала 2.91 мг/л или, в пересчёте, 2.04 мл/л. Данный факт свидетельствует о неблагоприятных условиях снабжения дна кислородом в Бухте, непосредственно приближающихся к гипоксическим, т.е. губительных для жизнедеятельности большинства бентосных эукариотных гидробионтов – менее 2 мл O_2 /л [12].

Таким образом, схожие в основных чертах контуры и батиметрия обоих указанных морских заливов – Донузлава и бухты Севастопольская сочетаются и с фактически одинаковым режимом снабжения кислородом их бентали. Главными характеристиками при этом служат близкое к фьордам геоморфологическое строение обоих морских заливов, чрезвычайно глубоко врезающихся в сушу в виде узких, затопленных морем долин и, вероятно, связанная с этим стагнация вертикального водообмена во внутренней акватории изучаемых водоёмов. Одновременно здесь отмечается интенсивное накопление осадков на дне, включая аллохтонную и автохтонную органику [6]. Как следствие, в глубоководной части, в экотопе рыхлых грунтов и Севастопольской Бухты, и Донузлава могут формироваться обширные заморные зоны (рис. 2, 3).

Внутригодовая динамика аэрирования бентали в Севастопольской бухте

Как уже было отмечено, рельеф дна основной бухты Севастополя имеет в сечении коробчатое строение – крутые скальные береговые склоны и плоское илистое дно (рис. 2). Также, данный водоём, в отличие от Донузлава, можно признать техногенно стрессовым местобитанием, поскольку он является внутренней акваторией крупного городского поселения. Воды бухты, в частности, подвержены круглогодичному загрязнению нефтепродуктами, а также неконтролируемому смыву загрязняющих веществ с территории города ливневыми водами.

Напротив, водная среда Донузлава, по санитарно-микробиологическим показателям, полученным в зимний и весенний период (усреднённые данные 2011-2013 гг.) и по титру бактерий группы кишечных палочек, характеризуется как «очень чистая». По сапробности она относится к бета-мезасапробной зоне, о чём свидетельствует наличие относительно высоких показателей плотности популяций органотрофных микроорганизмов.

По указанным причинам, в 2014 г. в акватории Севастопольской бухты был осуществлён более детальный мониторинг кислородного режима, охватывавший различ-



ные сезоны года (рис. 4). Как и в предыдущем исследовании (рис. 2), на поперечных разрезах в Бухте, на границе «водная толща

– поверхность дна», были произведены определения содержания растворённого кислорода.

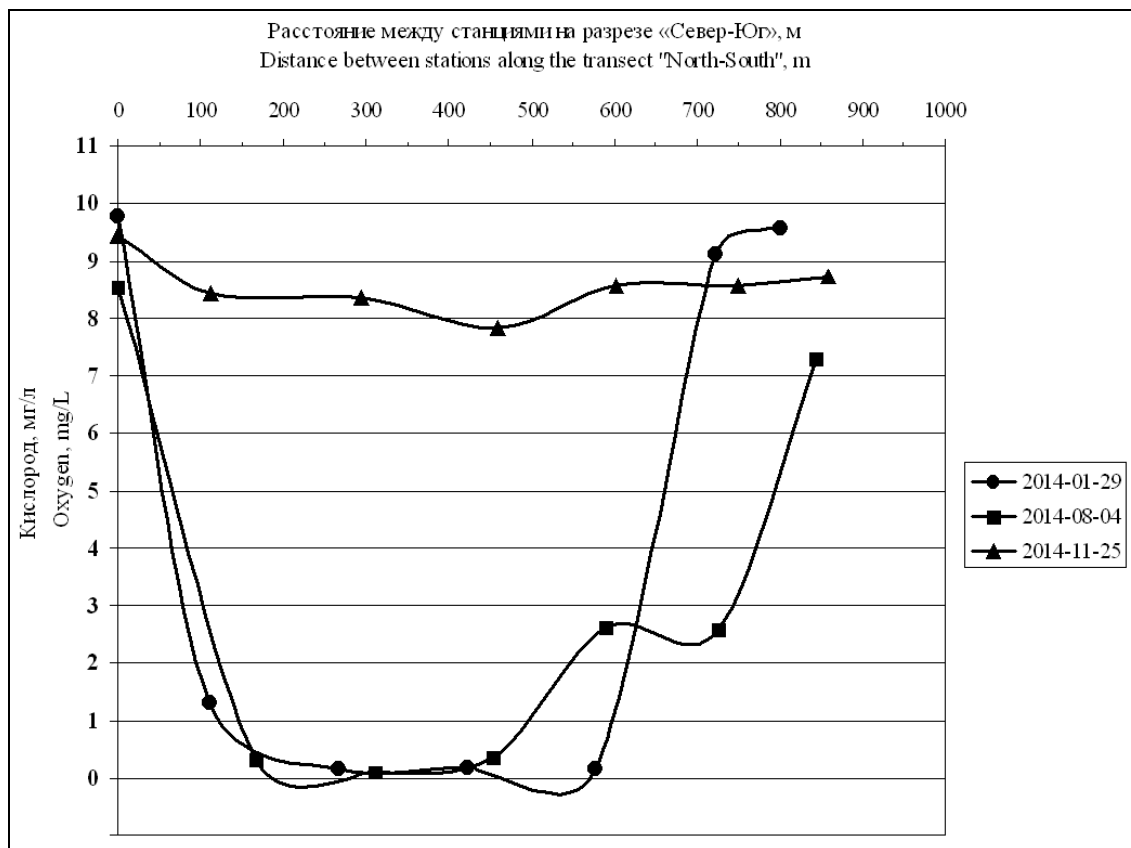


Рис.4. Годовой ход содержания *in situ* растворённого кислорода на границе «придонный слой – дно» на поперечном разрезе в центральной части бухты Севастопольская (2014 г.)

Fig.4. One-year dynamics of dissolved oxygen *in situ* content at the "near-bottom layer - seabed" boundary along the transect in the central part of Sevastopol Bay (2014)

Установлено, что большую часть года илистые грунты ложа Севастопольской бухты могут представлять собой кислород-дефицитный экстремальный биотоп. Так, в конце января 2014 г. минимальные значения концентрации O_2 в придонной воде были не выше 0.15-0.18 мг/л, в середине мая 0.14-0.16 (на рис. 4 не представлено из-за малого количества выполненных станций), в начале августа 0.11-0.36 мг/л. И только в конце ноября придонный слой центральной части Севастопольской бухты оказался хорошо аэрирован: $[O_{2 \text{ мин.}}] = 7.84-8.58$ мг/л.

В противоположность этому, концентрация кислорода вблизи прибрежных склонов дна соответствовала уровням нормоксии, изменяясь от 3.32 до 10.60 мг/л, в

обратной зависимости от сезонного хода температуры воды. Здесь же, потребление кислорода (включая биологическое – БПК) в придонном слое в зимний период составляло 0.19-0.25 мг O_2 /л/сут., а в летний сезон этот показатель был в 5-6 раз выше, достигая 1.24 мг O_2 /л/сут.

Полученные нами в Севастопольской бухте результаты хорошо согласуются с итогами более ранней работы Ореховой и Коновалова [13], проведенной в 2006-2008 гг. Полярографические данные позволили выделить районы в Севастопольской бухте в зависимости от распределения кислорода и сероводорода в придонном слое воды и толще осадков: устье залива, где кислород присутствует в придонном слое воды и на



поверхности осадков, а сероводород отсутствует в толще (0-10 мм) осадков; центральная часть бухты, для которой характерно отсутствие кислорода на поверхности осадков и отсутствие сероводорода в слое 0-10 мм; район Инкермана – верховье залива, где наблюдается отсутствие кислорода на поверхности осадков и близкая к поверхности осадков (2-4 мм) граница появления сероводорода.

Очевидно, что основную часть 2014 г., включая зимний период, когда вертикальная плотностная стратификация водных масс должна быть ослаблена, илистые грунты ложа Севастопольской бухты, тем не менее, могут быть отнесены к кислород-дефицитным местообитаниям «пустынного» типа, неблагоприятным для развития донных зооценозов.

Известно, что гипоксия снижает плотность и биомассу бентоса [8; 14; 15]. По этой причине следует ожидать существенно

угнетённый характер экологического состояния бентосных поселений в гипоксических биотопах ложа описанных заливов – Севастопольской бухты, Донузлава. В ряде случаев данное предположение уже имеет своё фактическое подтверждение. Так, недавние, пусть и фрагментарные исследования показали, что основные скопления донной фауны в Севастопольской бухте сосредоточены на скальных склонах по бортам водоёма [4; 14; 15], биомасса макрозообентоса на единицу площади прибрежных участков дна может в 13-47 раз превышать таковую на илистых грунтах глубоководной части Бухты [16]. Описанный характер лимитирования жизнедеятельности донной фауны рыхлых грунтов низкой концентрацией кислорода может иметь общий порядок и оказаться справедливым в отношении значительного количества подобных водоёмов, глубоко вдающихся в сушу и значительно изолированных от основной части морского бассейна.

Динамика развития донной гипоксии в эксперименте

В дополнение к описанным натурным наблюдениям уровней содержания растворённого кислорода в бухте Севастопольская и заливе Донузлав, величины потенциальной скорости развития гипоксических и заморных явлений в поверхностном слое осадков изучаемых полужамкнутых морских заливов были изучены в экспериментальных условиях. Для этого пробы песка, взятые в прибрежной зоне центральной части Севастопольской бухты, поместили в 2 плоские стеклянные чаши (так называемые «кристаллизаторы»). Предварительно на дно обоих сосудов были уложены листы фильтровальной бумаги в качестве дополнительного источника органического вещества (целлюлозы). Толщина слоя песка в каждом кристаллизаторе составляла примерно 2 см. Сверху его заливали морской водой – также из бухты, при этом следя, чтобы её слой над осадком составлял не менее 2-3 см. Ёмкости закрывали тонкой полиэтиленовой плёнкой, используемой обычно для упаковки и хранения пищевых продуктов, причём, один из сосудов был покрыт лишь одним слоем плёнки, а второй – двумя. Это создавало разные условия газообмена образцов песка и воды с атмосферным воздухом через данные наружные мембраны. Инкубация проб про-

извлеклась длительное время в термостатированном помещении, при температуре от +20 до +25 °С. Периодически в поверхностном слое песка проводили замеры величины редокс-потенциала (Eh), использовавшегося в качестве интегрального показателя окислительно-восстановительных условий среды. Результаты представлены на рис. 5. Измерения в каждой временной точке производились однократно, чтобы минимизировать нарушения структуры осадка датчиком Eh-метра и сократить время контакта проб с атмосферным воздухом.

Целлюлоза – стойкое природное органическое соединение – полисахарид с формулой $(C_6H_{10}O_5)_n$, термодинамически малоприспособленный для непосредственного потребления сульфатредуцирующими бактериями при осуществлении ими так называемого «сульфатного дыхания». Такие условия были приняты нами как достаточно близкие природным.

Можно предположить, что в начале эксперимента (рис. 5), то есть в течение первых 15-40 сут. инкубации целлюлозных образцов в песчаном грунте, в опытных сосудах происходило преимущественное развитие целлюлозоразрушающего микробного сообщества, с последовательной сукцессией от аэробных к анаэробным формам. И лишь затем, по мере формирования бескислород-

ной среды поровых вод в песчаных осадках, а также накопления легкоусваиваемых форм органики, наступала стадия быстрой активизации процесса бактериальной сульфатредукции. По этой причине, переход от аэробных к восстановительным условиям среды имел скачкообразный характер и происходил интенсивно, в течение 10 дней, максимум двух недель. Очевидно, что при разви-

тии подобных процессов на дне водоёмов в природных бентосных зооценозах должны наблюдаться заморные явления.

При дальнейшей инкубации показания ОВП во всех опытных ячейках стабилизировались. Например, на 130 сут. наблюдений они практически не отличались от значений крайней точки на графике рис. 5 (77-й день экспозиции).

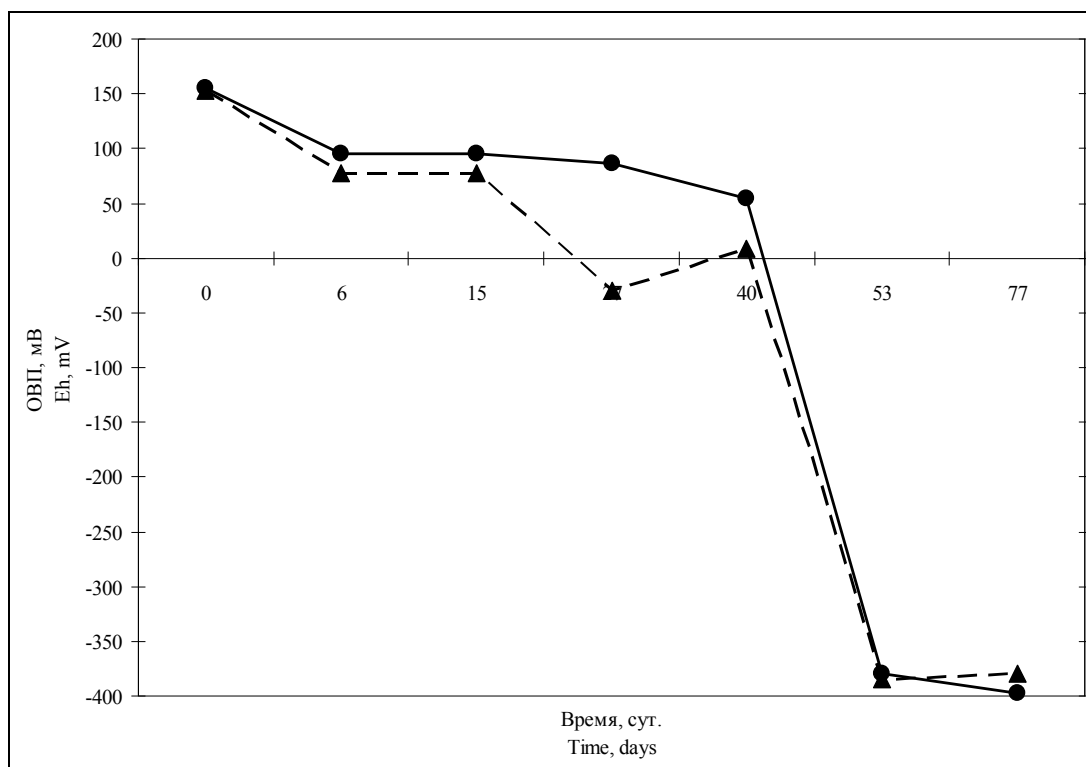


Рис.5. Кинетика развития восстановительных условий среды в экспериментальной ячейке «морской песок – надосадочный слой воды», взятых в срединной части Севастопольской бухты; сплошная линия – опыт с однослойной мембраной, пунктирная – с двухслойной

Fig.5. Kinetics of development of both high-sulfidic and oxygen depleted environment conditions within the experimental cells “sea sand – nearbottom water layer”, taken from the central part of the Sevastopol Bay; unbroken line it's experiment with single-layer membrane, dotted – with two-layer membrane

Обращает внимание, что различающаяся в два раза толщина полиэтиленовых мембран в экспериментальных сосудах не оказала, вероятно, сколь-либо заметного влияния на газообмен проб с атмосферой и на интенсивность развития в них гипоксии и сероводородного заражения.

Описанные выше результаты инструментальных измерений величины ОВП в пробах песка при инкубации их в присутствии дополнительного источника органики (целлюлоза и продукты её разложения мик-

роорганизмами), с одновременным наблюдением условий чрезвычайно слабой циркуляции воды и газообмена в экспериментальных ячейках, подтверждают и результатами визуальных наблюдений. Первые три недели эксперимента песок в обоих экспериментальных сосудах сохранял природную окраску и представлял собой однородный слой осадка. Затем, примерно на 25-27 сут. экспозиции, нижний 4-мм слой песка окрасился в чёрный цвет, что свидетельствует о появлении сероводорода и его производных



– сульфидов металлов. Данный процесс стал интенсивно развиваться и через 50 сут. от начала опыта на поверхности песчаных отложений образовались сульфидные пятна пепельно-серого и чёрного цвета. На 77 сутки эти поверхностные сульфуретты достигли большого размера, а по прошествии 127 сут. эксперимента они охватили почти всю поверхность песка в закрытых плёнкой кристаллизаторах. Редокс-потенциал на поверхности одного из сосудов снизился до -400 мВ. При этом, фоновые участки без выраженных сульфидных пятен также продолжали деградировать, песок здесь приобрёл тёмно-коричневую окраску, а значения Eh уменьшились в различных его точках до +10

мВ и даже до -95 мВ против +155 мВ в начале эксперимента.

Поскольку описанные опыты с морскими осадками проводились при температуре около +25 °С, т.е. в условиях, близких к природным, в прибрежных участках акватории Чёрного моря в течение летнего сезона, можно предположить, что полученные результаты в целом достоверно иллюстрируют динамику развития гипоксии в черноморских полузамкнутых водоёмах в период их наибольшего прогрева и стагнации вод, подтверждая возможность быстрого наступления заморных явлений в бентосных биоценозах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в результате перманентного подъёма вод в черноморском бассейне в продолжающемся и в настоящее время голоценовом периоде, в прибрежной зоне сформировались локальные местообитания, нормальный кислородный режим в которых нарушен.

В схожих по контурным очертаниям берегов и строению современного морского дна бухте Севастопольская и заливе Донузлав выявлены и общие закономерности формирующейся здесь донной гипоксии. Установлено, что кислород-дефицитные условия в бентали, на границе «придонный слой водной толщи – поверхность донных осадков», могут охватывать значительную площадь плоского ложа обеих бухт, причём не только в летний период, обычно характеризующийся выраженной плотностной стратификацией водных масс, но и в другие сезоны. При этом, различия техногенной нагрузки на данные водоёмы мало сказываются на характере развития в них заморных явлений. Более того, в Севастопольской Бухте наблюдается даже несколько более благоприятный кислородный режим придонных вод в сравнении с Донузлавом. В первом случае, более интенсивное поступление аэрированных поверхностных вод в придонный слой может быть объяснено меньшими размерами бухты, воздействием стока реки Чёрная, а также интенсивным движением крупнотоннажного, с низкой осадкой моторного транспорта на внутреннем рейде Севастополя.

Очевидно, тем не менее, что определяющим экологическим фактором интенсивного развития гипоксических явлений в обеих бухтах служит высокая степень изолированности таких узких морских заливов, подобных фьордам, от открытого моря. Замедленный водообмен – как горизонтальный, как и вертикальный, а также повышенные скорости осадконакопления, включая органические вещества, могут быть признаны ключевыми драйверами формирования кислород-дефицитного газового режима бентали обеих исследованных бухт Крыма. Можно предположить также, что не только современные донные осадки, но и реликтовые речные наносы палеорусел, богатые органическим веществом, способны влиять на формирование параметров среды обитания сообществ донных организмов.

Бенталь обеих изученных заливов-фьордов можно причислить к высокоградиентным гипоксическим биотопам и, соответственно, они находятся в единой общности локальных кислород-дефицитных местообитаний морских водоёмов – эстуарных зон, районов газовых сипов и т.п., где также постоянно или периодически сосуществуют высокая трофность осадков наряду с острым недостатком кислорода и токсичным сероводородным заражением.

Оксифильная бентосная фауна в описанных заливах-фьордах вынуждена обитать в пространстве донного ландшафта с высоко-градиентными гидрохимическими условиями среды, что требует специальных адаптаций, но в целом – неблагоприятно для



развития фито- и зооценозов. Подобные местообитания могут быть отнесены к экстремальным биотопам «пустынного» типа. Это необходимо учитывать при организации мониторинга и оценке экологического состояния исследованных и им подобных прибрежных полужамкнутых водоёмов.

В целом, изученные объекты имеют важное значение для изучения влияния изменчивости уровня моря в историческом прошлом на формирование биогеохимических параметров среды обитания современных бентосных сообществ. В дальнейших исследованиях донных ландшафтов Чёрного

моря необходимо изучение не только мега- и макроформ бентали, но и объектов меньших масштабов. Например, к таким мезоморфам рельефа дна относятся подводные хребты и террасы, а также уже упоминавшиеся затопленные морем бывшие речные долины. Именно такой подход позволит осуществлять по-настоящему популяционные исследования биоценозов Чёрного моря, выявлять экстремальные экотопы, в которых формируются поселения организмов с локально высокой либо, напротив, угнетённой биологической продуктивностью формируемых ими сообществ.

Благодарности: 1. Работа подготовлена по теме государственного задания ФГБУН ИМБИ «Функциональные, метаболические и токсикологические аспекты существования гидробионтов и их популяций в биотопах с различным физико-химическим режимом», номер гос. регистрации АААА-А18-118021490093-4.

2. Авторы также выражают большую признательность М. В. Коваленко и В. П. Чекалову (ФГБУН ИМБИ) за помощь в проведении экспедиционных исследований.

Acknowledgments: 1. The work has been carried under support of the Russian Academy of Sciences reaserch grant № АААА-А18-118021490093-4 "Functional, metabolic and toxicological aspects of the existence of hydrobionts and their populations in biotopes with different physico-chemical regimes".

2. The authors also appreciate to M. V. Kovalenko and V. P. Chekalov (IMBR, Sevastopol) for their assistance during the field studies.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Möner N.A. Eustatic changes during the last 20000 years and a method of separating the isostatic and eustatic factors in an uplifted area // *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoeology*. 1971. V. 9, N 3. P. 153-181. DOI: 10.1016/0031-0182(71)90030-7
2. Гулин М.Б. О роли перманентного осадконакопления в эволюции и судьбе морских водоёмов // *Морской экологический журнал*. 2013. Т.12, N 3. С. 48.
3. Конилов Е.Г., Лиходеева О.Г. Глобальные и региональные факторы колебаний уровня Чёрного моря как основа геодинамической модели береговой зоны // *Геология и полезные ископаемые Мирового океана*. 2010. N 1(19). С. 84-93.
4. Гулин М.Б., Тимофеев В.А., Коваленко М.В., Чекалов В.П., Бондаренко Л.В., Аннинская И.Н., Иванова Е.А. Трансформация затопленных морем фрагментов речных систем в морские биогеоценозы // *Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона»*, Керчь, 26-27 июня, 2013. С. 30-38.
5. Gulin M., Ivanova K., Timofeev V., Kovalenko M. Black Sea hot-spot environments and ecosystems: Future of deltas and riverbeds flooded by sea // *Proceedings of International Symposium "Effects of Climate Change on the World's Oceans"*, Yeosu, Korea, 13-20 May, 2012. P. 248.
6. Бондарев И.П. Комплекс моллюсков рода *Theodoxus* (Gastropoda, Neritidae) в голоценовых отложениях Севастопольской бухты // *Морской экологический журнал*. 2014. Т. 13, N 3. С. 32.
7. Бондарев И.П. *Theodoxus fluviatilis* (Gastropoda, Neritidae) как экологический фактор // *Морской биологический журнал*. 2016. Т. 1, N 2. С. 18-26. DOI: 10.21072/mbj.2016.01.2.02
8. Newton A., Icely J., Cristina S., Brito A., Cardoso A., Colijn F., Dalla Riva S., Gertz F., Hansen J., Holmer M., Ivanova K., Leppäkoski E., Melaku Canu D., Mocennim C., Mudge S., Murray N., Pejrup M., Razinkovas A., Reizopoulou S., Pérez-Ruzafa A., Schernewski G., Schubert H., Seeramu L., Solidoro C., Pierluigi Viaroli, Zaldivar J.-M. An overview of ecological status, vulnerability and future perspectives of European large shallow, semi-enclosed coastal systems, lagoons and transitional waters // *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 2014, vol. 140, pp. 95-122. Doi: 10.1016/j.ecss.2013.05.023
9. Яндекс-Карты. URL: <https://yandex.ru/maps> (дата обращения: 20.05.2018).
10. Holtedahl H. Notes on the Formation of Fjords and Fjord-Valleys // *Geografiska Annaler*. 1967, vol. 49, no. 2/4, pp. 188-203. doi:10.2307/520887



11. Стокозов Н.А. Морфометрические характеристики Севастопольской и Балаклавской бухт // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2010. вып. 23. С. 198-208.
12. Rosenberg R. Effect of oxygen deficiency on benthic macrofauna // Freeland et al. Fjord oceanography. N.Y.: Plenum Publ., 1980. P. 499-514.
13. Орехова Н.А., Коновалов С.К. Кислород и сероводород в донных осадках Севастопольской бухты // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. 2009. Вып. 18. С. 48-56.

14. Гулин М.Б. К изучению роли гипоксии и аноксии в жизни морских эукариот // Морской экологический журнал. 2012. Т. 11, N 1. С. 81-98.

15. Иванова Е.А., Кошелева Т.Н. Сравнительный анализ таксоцены нематод севастопольских бухт // Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2012. Вып. 7. С. 209-216.

16. Субботин А.А., Губанов В.И., Трощенко О.А., Болтачев А.Р., Ревков Н.К. Современное состояние отдельных элементов экосистемы бухты Александровская (район Севастополя) // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. 2007. Вып. 15. С. 89-93.

REFERENCES

1. Möner N.A. Eustatic changes during the last 20000 years and a method of separating the isostatic and eustatic factors in an uplifted area. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleocology*, 1971, vol. 9, no. 3, pp. 153-181. DOI: 10.1016/0031-0182(71)90030-7
2. Gulin M.B. The role of permanent sedimentation in the evolution and destiny of marine basins. *Morskoi ekologicheskii zhurnal* [Marine ecological journal]. 2013, vol. 12, no. 3, p. 48. (In Russian)
3. Konikov E.G., Lihodedova O.G. Global and regional factors of Black Sea level fluctuations as the basis of the geodynamic model of the coastal zone. *Geologiya i poleznye iskopaemye Mirovogo okeana* [Geology and minerals of the World Ocean]. 2010, no. 1(19), pp. 84-93. (In Russian)
4. Gulin M.B., Timofeev V.A., Kovalenko M.V., Chekalov V.P., Bondarenko L.V., Anninskaya I.N., Ivanova E.A. Transformatsiya zatoplennykh morem fragmentov rechnykh sistem v morskii biogeotsenozy [Transformation of the river systems fragments flooded by sea in marine ecosystems]. *Materialy VIII Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Sovremennye rybnokhozyaistvennye i ekologicheskie problemy Azovo-Chernomorskogo regiona», Kerch', 26-27 iyunya, 2013* [Materials of the VIII International scientific and practical conference "Modern fisheries and environmental problems of the Azov-black sea region", Kerch, 26-27 June 2013]. Kerch, 2013, pp. 30-38. (In Russian)
5. Gulin M., Ivanova K., Timofeev V., Kovalenko M. Black Sea hot-spot environments and ecosystems: Future of deltas and riverbeds flooded by sea. *Proceedings of International Symposium "Effects of Climate Change on the World's Oceans"*, Yeosu, Korea, 13-20 May, 2012, p. 248.
6. Bondarev I.P. Complex of mollusks genus *Theodoxus* (Gastropoda, Neritidae) in Holocene sediments of Sevastopol Bay. *Morskoi ekologicheskii zhurnal* [Marine ecological journal]. 2014, vol. 13, no. 3, pp. 32. (In Russian)
7. Bondarev I.P. *Theodoxus fluviatilis* (Gastropoda, Neritidae) as environmental marker. *Marine biological journal*, 2016, vol. 1, no. 2, pp. 18-26. (In Russian) DOI: 10.21072/mbj.2016.01.2.02
8. Newton A., Icely J., Cristina S., Brito A., Cardoso A., Colijn F., Dalla Riva S., Gertz F., Hansen J., Holmer M., Ivanova K., Leppäkoski E., Melaku Canu D., Mocennim C., Mudge S., Murray N., Pejrup M., Razinkovas A., Reizopoulou S., Pérez-Ruzafa A., Schernewski G., Schubert H., Seeramu L., Solidoro C., Pierluigi Viaroli, Zaldivar J.-M. An overview of ecological status, vulnerability and future perspectives of European large shallow, semi-enclosed coastal systems, lagoons and transitional waters. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 2014, vol. 140, pp. 95-122. Doi: 10.1016/j.ecss.2013.05.023
9. *Yandex-Karty* [Yandex-Maps]. Available at: <https://yandex.ru/maps> (accessed: 20.05.2018).
10. Holtedahl H. Notes on the Formation of Fjords and Fjord-Valleys. *Geografiska Annaler*, 1967, vol. 49, no. 2/4, pp. 188-203. doi:10.2307/520887
11. Stokozov N.A. Morphometric characteristics of both Sevastopol and Balaklava bays. In: *Ekologicheskaya bezopasnost' pribrezhnoi i shelfovoi zon i kompleksnoe ispol'zovanie resursov shelf'a* [Environmental safety of the coastal and shelf zones and integrated use of the resources of the shelf]. Sevastopol, ECOSI-Hydrophysics Publ., 2010, vol. 23, pp. 198-208. (In Russian)
12. Rosenberg R. Effect of oxygen deficiency on benthic macrofauna. In: Freeland et al. Fjord oceanography. N.Y., Plenum Publ., 1980, pp. 499-514.
13. Orekhova N.A., Konovalov S.K. Oxygen and hydrogen sulfide in bottom sediments of Sevastopol Bay. In: *Ekologicheskaya bezopasnost' pribrezhnoi i shelfovoi zon i kompleksnoe ispol'zovanie resursov shelf'a* [Environmental safety of coastal and shelf zones and integrated use of shelf resources]. 2009, vol. 18, pp. 48-56. (In Russian)
14. Gulin M.B. Studying the role of hypoxia and anoxia in the life of marine eukaryotes. *Morskoi ekologicheskii zhurnal* [Marine ecological journal]. 2012, vol. 11, no 1, pp. 81-98. (In Russian)



15. Ivanova E.A., Kosheleva T.N. Comparative analysis of nematodes taxocene in Sevastopol bays. *Ekosistemy, ikh optimizatsiya i okhrana* [Ecosystems, their optimization and protection]. 2012, iss. 7, pp. 209-216. (In Russian)
16. Subbotin A.A., Gubanov V.I., Troshchenko O.A., Boltachev A.R., Revkov N.K. The current state of se-

lected elements of the ecosystem of Alexandrovskaya Bay (Sevastopol region). In: *Ekologicheskaya bezopasnost' pribrezhnoi i shelf'ovoi zon i kompleksnoe ispol'zovanie resursov shel'fa* [Environmental safety of coastal and shelf zones and integrated use of shelf resources]. 2007, vol. 15, pp. 89-93. (In Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Максим Б. Гулин* – к.б.н., старший научный сотрудник, Институт морских биологических исследований им. А. О. Ковалевского РАН. Тел. +7(8692) 54-47-85. 299011, пр. Нахимова 2, г. Севастополь, Российская Федерация, e-mail: m_gulin@mail.ru

Игорь В. Масберг – к.б.н., научный сотрудник, Научно-производственное предприятие «Аквамарин», г. Евпатория, Россия.

Екатерина А. Иванова – младший научный сотрудник, Институт морских биологических исследований им. А. О. Ковалевского РАН, г. Севастополь, Россия.

Критерии авторства

Максим Б. Гулин собрал материалы о геоморфологическом строении залива Донузлав и бухты Севастопольская, о рельефе дна, а также о содержании растворённого кислорода и окислительно-восстановительном потенциале среды в придонном слое указанных водоёмов, проанализировал данные, написал рукопись. Игорь В. Масберг и Екатерина А. Иванова собрали материалы о рельефе дна, а также о содержании растворённого кислорода и редокс-потенциале на границе «водная толща – дно» в заливе Донузлав и Севастопольской Бухте, работали над текстом рукописи. Все авторы в равной степени несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 11.06.2018

Принята в печать 17.07.2018

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Maksim B. Gulin* – Candidate of Biology, Associate Professor, The A. O. Kovalevsky Institute of Marine Biological Research of RAS. Tel. +7(8692) 54-47-85. 299011, Nakhimov Av., 2, Sevastopol, Russian Federation, e-mail: m_gulin@mail.ru

Igor V. Masberg – Candidate of Biology, Scientist, Scientific-Technological Company «Aquamarine», Evpatoria, Russia.

Ekaterina A. Ivanova – Associate Scientist, The A. O. Kovalevsky Institute of Marine Biological Research of RAS, Sevastopol, Russia.

Contribution

Maksim B. Gulin has been collected literature data and also field materials regarding the geomorphological structure of both Donuzlav and Sevastopol fjord-like bays, on the seabed relief, as well as content of dissolved oxygen and redox-potential of environment within the near-bottom layer of these water basins, analyzed the data, wrote the manuscript. Igor V. Masberg and Ekaterina A. Ivanova collected materials on the sea-floor relief, as well as content of dissolved oxygen and redox-potential at the “water column – seabed” interface in the Gulf of Donuzlav and Sevastopol Bay, worked together on the text of the manuscript. 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 11.06.2018

Accepted for publication 17.07.2018



ЛАНДШАФТНАЯ ЭКОЛОГИЯ

Ландшафтная экология / Landscape ecology

Обзорная статья / Review article

УДК 911.9:502:712

DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-71-82

ЛАНДШАФТНЫЙ ПОДХОД В ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

¹Борис И. Кочуров*, ¹Юлия А. Хазиахметова,
²Ирина В. Ивашкина, ³Екатерина А. Сукманова

¹Институт географии РАН, Москва, Россия,
camertonmagazin@mail.ru

²Государственное унитарное предприятие
«Научно-исследовательский и проектный институт
Генерального плана Москвы», Москва, Россия

³Тверское суворовское военное училище
Министерства обороны Российской Федерации,
Тверь, Россия

Резюме. *Целью* является обоснование применения ландшафтного подхода в градостроительном проектировании на основе теоретических представлений ландшафтоведения и запросов градостроительной практики. *Обсуждение.* Принципиальная схема ландшафтного подхода заключается в изучении природного и антропогенного ландшафта как сложной геосистемы, состоящей из комплекса различных компонентов, формирующих планировочную структуру города. В территориальном планировании и градостроительстве структура и свойства природных и городских ландшафтов раскрывается с использованием функционального, историко-генетического, морфотипного, геоэкологического и визуального методов исследования. В зарубежных странах аналогичное направление получило название «ландшафтный урбанизм», теоретические основы которого базируются на понимании того, что лучший вариант организации городской территории должен основываться на ландшафтных особенностях города. С использованием таких подходов в городах формируется новая природно-градостроительная система – городской (урбанизированный) ландшафт, которая, кроме природных комплексов, включает в себя антропогенные образования: здания, сооружения, инфраструктура, парки, скверы. Если природный ландшафт – это саморегулируемая геосистема, то городской – управляемый человеком. Во всех действиях по преобразованию природных ландшафтов должны учитываться их структура и функционирование, а также пределы возможных воздействий и вероятные последствия этих изменений. *Заключение.* Востребованность ландшафтного подхода постоянно возрастает в результате существенной трансформации современных городов, смены архитектурных стилей, роста городского пространства и коммуникаций, стремления к повышению качества городской среды и комфортности проживания городского населения.

Ключевые слова: ландшафтный подход, городской ландшафт, градостроительное проектирование, планировочная структура, ландшафтная архитектура.

Формат цитирования: Кочуров Б.И., Хазиахметова Ю.А., Ивашкина И.В., Сукманова Е.А. Ландшафтный подход в градостроительном проектировании // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N3. С.71-82. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-71-82



LANDSCAPE APPROACH IN CITY-PLANNING

¹Boris I. Kochurov*, ¹Yulia A. Khaziakhmetova,

²Irina V. Ivashkina, ³Ekaterina A. Sukmanova

¹Institute of Geography of RAS,

Moscow, Russia, camertonmagazin@mail.ru

²State Unitary Enterprise «Moscow General Planning Research
and Project Institute», Moscow, Russia

³Tver Suvorov Military School, Ministry of Defense
of the Russian Federation, Tver, Russia

Abstract. Aim. The aim is to justify the application of the landscape approach in urban planning on the basis of theoretical concepts of landscape studies and the requirements of urban planning practices. **Discussion.** The basic scheme of the landscape approach is to study the natural and anthropogenic landscape as a complex geosystem consisting of a complex of various components which form the planning structure of the city. In territorial and urban planning, the structure and properties of natural and urban landscapes are revealed using functional, historical-genetic, morphotypic, geo-ecological and visual research methods. Abroad, a similar trend is called "landscape urbanism", the theoretical basis of which is based on the understanding that the best option for the organization of urban areas should be based on the landscape features of the city. With the use of the above-mentioned approaches, an urban landscape approach is being formed, a new nature-urban planning system which, in addition to natural complexes, includes man-made structures: buildings, infrastructure, parks and squares. If the natural landscape is a self-regulating geo-system, then the urban one is controlled by man. When taking actions to transform natural landscapes should be taken into account their structure and functioning, as well as the limits of possible impacts and the likely consequences of these changes. **Conclusion.** The demand for a landscape approach is constantly growing as a result of the significant transformation of modern cities, the replacement of architectural styles, the growth of urban space and communications, the desire to improve the quality of the urban environment and the comfort of the urban population.

Keywords: landscape approach, urban landscape, urban planning, planning structure, landscape architecture.

For citation: Kochurov B.I., Khaziakhmetova Yu.A., Ivashkina I.V., Sukmanova E.A. Landscape approach in city-planning. *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 3, pp. 71-82. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-71-82

ВВЕДЕНИЕ

Чрезвычайной сложностью отличаются объекты исследования в урбанистике (природные ландшафты, природные комплексы, городские ландшафты, градостроительные комплексы и т.п.). Должным образом их можно исследовать с помощью методических приемов ландшафтоведения. Известно, что все протекающие в городе процессы (природные, социальные, экономические, градостроительные и др.) неразрывно связаны с территорией, с тем местом, где они происходят, т.е. территориально закреп-

лены в нем. Ландшафтный подход, являющийся по сути дела системным, позволяет структурировать территорию города для повышения комфортности проживания населения. **Цель** данного исследования заключается в проведении анализа достаточно широко распространенного ландшафтного подхода в градостроительной деятельности, который охватывает все новые сферы в территориальном планировании и архитектуре, опережая в значительной мере научное осмысление этого феномена.

ОБСУЖДЕНИЕ

Понятие о городском ландшафте

В городах сформировалась новая природно-антропогенная система – город-

ской (урбанизированный) ландшафт, состоящий из природных территориальных комплексов, способных к полной или частичной



саморегуляции и антропогенно-преобразованных, утративших способность к саморегуляции. В последние кроме природных компонентов входят созданные человеком объекты: здания, сооружения, инфраструктура. Выделяются также рукотворно созданные городские ландшафтные комплексы (парки, скверы), преимущественно регулируемые хозяйственной деятельностью [1-3].

Городской ландшафт – это созданный человеком ландшафт, детерминированный изначально природными условиями, и соответствующим образом организованное обществом пространство, в образе которого отражена совокупность всех предпринимаемых мер по формированию среды проживания населения.

Городской ландшафт может рассматриваться как организованная и устойчиво функционирующая геосистема с высокой концентрацией населения, постоянной и временной застройкой и взаимообусловленным взаимодействием ее природной и антропогенной частей.

Городской ландшафт – единое образование, формирующееся и развивающееся во времени и пространстве. Дифференциация территории города на участки с различными природными условиями и ландшафтными особенностями – результат его эволюции и процессов, протекающих в нем, а также предпосылки и направления развития города в будущем [4].

Ландшафтный подход

А.В. Гладкий [5] говорит о специфическом интегральном эффекте развития территории города. Городское пространство многообразное, сложное и модульно-дисперсное и в зависимости от территориальной структуры формируются интересы и потребности населения и предоставляемые им услуги. Фундаментальной базой застройки в городе является модульная сетка использования земель (land use). Разнообразие самой застройки во многом определяется характером заполнения ячеек этой сетки, которые изначально корректируются ландшафтными условиями и соответствующими техническими возможностями [4].

В градостроительстве сложная пространственно-временная организация сохранившегося природного ландшафта и городского ландшафта анализируются в соответ-

ствии с разработанными научными подходами в ландшафтоведении. Свойства естественных ландшафтов и урболандшафтов, важные с точки зрения решения конкретных задач территориального планирования и архитектуры, раскрываются с использованием функционального, историко-генетического, морфотипного, геоэкологического и визуального подходов.

Функциональный подход опирается на выявление особенностей и закономерностей функционирования природных ландшафтов и урболандшафтов как сложных геосистем.

Историко-генетический подход характеризуется тем, что дает возможность воспроизвести изучаемый объект в контексте времени, на фоне исторического движения (происхождение, этапы развития).

Морфотипный подход включает подробный анализ планировочно-пространственной организации городской застройки в результате развития урбанизированной территории в пространстве и во времени.

Геоэкологический подход определяет городской ландшафт как сложную природно-техногенную систему (геоэкоциосистему).

Визуальный подход базируется на восприятии человеком городского пространства и архитектурной среды города.

В градостроительстве уже разработаны определенные подходы и приемы при формировании планировочной структуры города с учетом ландшафтных особенностей его территории [6]:

— развитие города вдоль основных природных осей (речная сеть, особенности рельефа и пр.);

— объемно-пространственная композиция города строится в соответствии со структурой природного ландшафта;

— формирование основных градостроительных объемно-пространственных структур осуществляется на «мысах», которым противостоят «амфитеатры»;

— выявление идентичности и уникальности ландшафтов.

А.И. Чистобаев и др. [7] считают, что ландшафтный подход выражается в широком применении в территориальном планировании при решении следующих задач:



- комплексная геоэкологическая оценка территории;
- функциональное зонирование территории;
- выявление природно-экологического, расселенческого, транспортно-инфраструктурного, историко-культурного каркасов;
- разработка предложений по развитию и реконструкции инженерных систем;
- разработка природоохранных мер, в том числе планирование мероприятий, направленных на повышение экологической безопасности города и населения.

Таким образом, ландшафтный подход в совокупности с изучением социально-экономических условий и детальным анализом функционально-планировочных особенностей города позволяет обоснованно выделять территории, как для градостроительного освоения, так и для зеленых зон и охраняемых территорий.

Ландшафтный подход направлен на реализацию идеи создания экологического города, которую еще в 80-х годах XX столетия выдвинул известный российский архитектор А.В. Гутнов [8]. Такой город должен базироваться на пяти принципах: экологическая безопасность, экологическая инфраструктура, пространственный и временной масштаб и использование природных элементов в архитектуре (архитектурное проектирование особенностей ландшафта). Эта идея предусматривала развитие гибкой планировочной структуры города в соответствии с ландшафтными особенностями и отказ от жесткого функционального разделения городской территории и создание комплексной многофункциональной среды города [9; 10].

В 60-х годах XX века теория «экологического урбанизма» получила широкое распространение в странах Западной Европы. Она строилась на идее полифункционализма и сближения городских зон с определенными функциями. По мнению архитекторов и градостроителей это позволяет уменьшить число внутригородских поездок и увеличить площадь зеленых пространств. По сути дела создавались эколого-градостроительные структуры, состоящие из автономных многофункциональных городских образований – урбанизированных ядер,

разделенных природными и озелененными территориями.

Ландшафтный анализ

Основой ландшафтного подхода в территориальном планировании (ландшафтный анализ, ландшафтное планирование, ландшафтное градостроительство) является ландшафтный план, представляющий собой схему использования и охраны городских земель и отдельных природных комплексов [1; 3]. Ландшафтный анализ – это результат анализа ландшафтной карты и отдельных природных карт, затем интеграция и синтез всех возможных вариантов градостроительной деятельности на конкретной территории. Такой анализ включает зонирование территории, отражающее ландшафтную дифференциацию и выделение экологически значимых показателей (факторов), как ценных, так и опасных для градостроительной деятельности. Исследованию и оценке подлежат отдельные уникальные природные комплексы и их компоненты, требующие особой охраны (ареалы распространения уникальной флоры и фауны, территории природного и культурного наследия, памятники природы, природно-рекреационные участки, городские ООПТ и др.).

Полезным может быть использование экологической теории «островов». По аналогии: острова, окруженные морем и «острова» зеленых зон, сохранные для поддержания устойчивости ландшафтов за счет улучшения баланса территорий слабо- и сильно-нарушенных хозяйственной деятельностью [11]. Причем, устойчивость ландшафтов увеличивается не от суммы (количества) зон, а от правильной организации территории (пространственного расположения).

Заключительным этапом ландшафтного анализа является разработка предложений по структуре использования городских земель, которая определяет те или иные виды градостроительной деятельности и соответственно антропогенные нагрузки на городскую территорию, что является основой реализации проектных решений и строительства в городе.

Располагая результатами ландшафтного анализа можно с достаточной уверенностью определить (спрогнозировать) соответствие или несоответствие существу-



ющих и предлагаемых вариантов использования городских земель их природным возможностям, а также установить те эколого-градостроительные приоритеты и ограничения, которыми следует руководствоваться при их использовании, чтобы не допустить возникновения экологических проблем.

Речь идет по существу о создании культурного городского ландшафта, который должен быть управляемым, устойчивым, эстетически привлекательным и представляющим собой единый ансамбль. В управляемом ландшафте человек не вступает в противоречие с протекающими в нем природными процессами (саморегуляции, средо- и ресурсоформирующими и т.п.), а корректирует и направляет их в нужную сторону [1].

Градостроительная деятельность может не преобразовывать коренным образом ландшафт, а, образно говоря, «вписываться» в его структуру и функционирование. Существенное изменение ландшафта в процессе градостроительной деятельности предполагает создание надежной и гибкой экологической инфраструктуры [12].

Ландшафтное планирование

Для принятия и обоснования архитектурно-планировочных решений необходим учет специфики природного ландшафта. В этот ряд логично встраиваются проекты экологической инфраструктуры «зеленого» строительства, что позволяет сформировать городскую среду – урболандшафт как гармоничный синтез предметных (дизайн), пространственных (размещение и архитектура), природных (ландшафты) и художественных (визуальная культура) компонентов. В процессе реализации градостроительных и архитектурных проектов, возведения зданий и сооружений используются, корректируются и преобразуются почти все компоненты и элементы ландшафта (геологическая среда, рельеф, гидрография, почвенно-растительный покров). Создается новая геолого-геоморфологическая среда, формируются техногенные почвы и грунты, изменяется растительность и климат.

При планировании и проектировании городского ландшафта важным является рассмотрение не только нового градостроительного комплекса. Рассматриваются и прогнозируются те изменения и последствия, которые возникнут при антропоген-

ной трансформации ландшафта. Такая постановка задачи привела к появлению ландшафтного планирования и ландшафтной архитектуры, которые активно развиваются и охватывают все новые сферы градостроительства и архитектуры. Если до недавнего времени ландшафтную архитектуру относили к архитектуре открытых пространств, в организации которых большое значение придается благоустройству городской территории [13], то в настоящее время – это отрасль градостроительства, целью которого является пространственная организация среды жизнедеятельности человека на основе целенаправленного преобразования ландшафта [14].

Таким образом, ландшафтная архитектура и ландшафтное планирование нацелены на создание устойчивых, экологически безопасных и гармоничных городских ландшафтов. Такой подход перекликается с представлениями В.И. Вернадского [15] об организации биосферы, на постепенный переход человечества к автотрофности, к созданию автотрофных антропогенных систем – аналогов природных ландшафтов. Наши представления о структуре и закономерностях функционирования природной среды Земли, а также бурный технический прогресс, делают эту цель вполне достижимой [16]. В подтверждение этому – разрабатываемые безотходные (малоотходные) производства и замкнутые системы жизнеобеспечения космического, подземного, подводного и иного назначения.

Ландшафтный подход в градостроительстве выражается, прежде всего, в том, что природная среда и ее комплексы являются важнейшими составляющими архитектурно-планировочной структуры города, которую необходимо охранять (если сохранились природные комплексы) или воссоздавать рукотворные ландшафтно-градостроительные структуры. Ландшафтный подход в виде инновационных ландшафтных технологий и приемов ландшафтного проектирования и строительства позволяет восстанавливать или преобразовывать нарушенные или малопривлекательные городские территории либо формировать современные эстетически привлекательные объекты и комплексы (рис. 1).



Э. Красильникова [6] считает, что в современном градостроительстве на первый план выходит ландшафтный урбанизм. Рост и функционирование города рассматриваются ею через призму ландшафтного подхода, который предусматривает формирование

градостроительных, эколого-градостроительных структур, основанных на принципах сбалансированности, гармоничности, единства с природным ландшафтом и экологической безопасности.



Рис.1. Принципиальная схема ландшафтного подхода в градостроительстве
Fig.1. Basic scheme of the landscape approach in city planning

Современные приемы в области ландшафтного проектирования и дизайна, а также новые технологии в области ландшафтного строительства позволяют создавать идентичность и уникальность градостроительных объектов и комплексов разного функционального назначения, которые относятся к различным типам городского ландшафта. Их классификация до сих пор находится в состоянии разработки, существуют различные варианты, одно ясно – классификационные признаки должны выбираться исходя из целеполагания, выбора концепции развития города и функционального зонирования территории.

Ландшафтно-градостроительные объекты и комплексы как часть экологической («зеленой») инфраструктуры и показатель комфортности и доступности городской среды имеют большое значение для развития и трансформации российских городов, отличающихся неповторимыми природно-планировочными особенностями. Например, для такого мегаполиса как Москва, экореконструкция и реновация

Крымской набережной позволили создать ландшафтно-градостроительный комплекс с открытой, безопасной, комфортной и социально-ориентированной средой (рис. 2).

Примером удачного использования ландшафтного подхода в градостроительстве является город Калининград. Это так называемые бюргерские кварталы, где есть удивительный морской музей, удачным образом восстановленная Рыбная деревня и поражающий воображение Кафедральный собор с могилой знаменитого философа И. Канта (рис. 3).

Успешно развивается ландшафтный подход («ландшафтный урбанизм») в зарубежных городах. Известными проектами являются парк Ла Виллетт в Париже (рис. 4), Northpark в Атланте, Trinitat Cloverleaf Park и Park del Forum в районе Diagonal в Барселоне (рис. 5), Museum Park в Роттердаме (рис. 6), квартал Yerba Buena в Сан-Франциско, градостроительный план жилого района Борнео Скоренбург в Амстердаме, многоступенчатая стратегия развития



Сингапура, экосити Город на озере Хаммарбю в Стокгольме и др.

Примером эколого-градостроительного комплекса является небольшой город Сержи (Cergy) в пригороде Парижа. Его особенностью является деление города на отдельные сегменты-ячейки (500 на 300 м). Их еще называют островами, подобно водным потокам, автомобильное движение, обтекает эти ячейки со всех

сторон. Каждый из этих «островов» задуман и реализован в рамках собственной программы развития. По сути дела, это совокупность кластеров разного вида, обладающих собственной внутренней организацией и объединением жителей. Вместе с тем «острова» связаны между собой пешеходно-велосипедной сетью и не являются изолированными пространствами [18].



Рис.2. Крымская набережная после реконструкции (фото Ю. Бражникова)
Fig.2. Crimean embankment after reconstruction (photo by Y. Braznikov)



Рис.3. Кафедральный собор на о. Канта, Калининград
Fig.3. Cathedral, Kant's island, Kaliningrad

В процессе исторического развития мирового градостроительства выдвинуто

много разнообразных идей, концепций, проектов, где целевые установки авторов



были направлены на применение ландшафтного подхода. Поскольку сплошная застройка вела к расчленению и деградации природного ландшафта, то появились концепции «сетевая структура расселения», «новые элементы расселения» и другие, где территориальная взаимосвязь и взаимопроникновение открытых и застроенных пространств становятся важнейшим фактором, воздействующим на выбор путей развития городов и систем расселения.

Важную роль на урбанизированных территориях призваны были сыграть методы территориального регулирования и перераспределения антропогенных нагрузок в пределах города за счет организации ландшафтно-градостроительных или эколого-градостроительных структур. Все большее значение приобретает создание единой системы открытых озелененных пространств, сохранение крупных зеленых массивов [19].



Рис.4. Парк Ла Виллетт в Париже [17]
Fig.4. Parc de la Villette, Paris [17]



Рис.5. Trinitat Cloverleaf Park в Барселоне [17]
Fig.5. Trinitat Cloverleaf Park, Barcelona [17]

Таким образом, развитие городов в соответствии с природно-ландшафтными

особенностями является основой экологоориентированной градостроительной



деятельности. Та или иная городская территория не в одинаковой мере может противостоять антропогенным нагрузкам и не в одинаковой степени испытывать на себе эти нагрузки. Сложившуюся картину градостроительного освоения территории можно подразделить на следующие виды:

1. Интенсивное освоение и максимально допустимое преобразование природных ландшафтов;
2. Экстенсивное использование и относительно незначительная трансформация природных ландшафтов;
3. Ограниченное вмешательство и максимальное сохранение природных ландшафтов.



Рис.6. Museum Park в Роттердаме [17]
Fig.6. Museumpark, Rotterdam [17]

На территориях интенсивного освоения размещаются промышленные зоны, плотно застроенные жилые районы, транспортные и инженерные коммуникации и комплексы. На территориях экстенсивного использования, как правило, располагается низкоплотная жилая застройка и примыкающие к ним открытые пространства, рекреационные зоны и др.

Территории ограниченного освоения включают преимущественно природоохранные зоны (лесопарки, заповедники, национальные парки, заказники и другие ООПТ).

При ландшафтном подходе необходима максимально возможная пространственная дифференциация экологически несовместимых видов использования территории и сближение взаимодополняющих и уравнивающих друг друга в экологическом отношении земель на основе принципа поляризованного ландшафта по Б.Б. Родману [20]. С помощью такого подхода формируется природно-экологический каркас территории

города, что увеличивает возможности в достижении экологически равновесного состояния в урбанизированном ландшафте.

Как отмечалось выше, при подготовке градостроительных проектов (от генерального плана до проекта планировки территории) осуществляется комплексный ландшафтный анализ территории, который выявляет экологически значимые и ценные в градостроительном отношении свойства природных объектов. Подобный анализ должен влиять на принятие проектного решения, хотя в настоящее время градостроительная деятельность все больше определяется ценой земли, приоритетом экономической выгоды без учета долгосрочных последствий.

Многие современные градостроительные решения направлены на реализацию идеи приближения планировочной структуры города к структуре природного ландшафта. При этом принимается во внимание тот факт, что город имеет ячеистую структуру, совместимую со структурой (морфологией)



ландшафта. В данном случае мозаичная структура планировки выступает в качестве одного из аспектов устойчивого развития территории, как форма организации городского ландшафта в соответствии со свойствами и структурой природного ландшафта [21; 22].

Огромную роль в создании нового ландшафта в городе играет садово-парковое искусство. Система городских зеленых насаждений формируется благодаря интеграции естественных компонентов и элементов ландшафта и искусственных форм. По значению для садово-парковых ландшафтов компоненты последнего располагаются в следующем порядке: рельеф, вода, растительность, животный мир [23]. Основой искусственного ландшафта считают геолого-геоморфологическое строение ландшафта. Его особенности в значительной мере влияют на архитектурно-планировочные решения парковых территорий и их объемные композиции. Наиболее живописные и неоднородные композиции возникают на пересеченном рельефе – холмах, откосах, оврагах, карьерах и около акваторий – моря, озера, реки, пруды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, урбанизированный ландшафт формируется под влиянием сложных планировочных, архитектурно-строительных, исторических, экономических и социальных условий. При этом возрастает роль качества управленческих решений, которые необходимы для поддержания экологического равновесия в городе. Планомерное формирование урбанизированного ландшафта – сохранение оставшихся природно-территориальных

В современных городах значительные площади занимают участки улично-дорожной сети (УДС) и, судя по всему, их плотность будет только увеличиваться. К элементам УДС относятся улицы, дороги, проезды, скоростные магистрали, а также склоны насыпей, придорожные полосы, подъездные пространства и другие территории, на которых размещаются зеленые насаждения, обеспечивающие экологическую защиту населения и ослабление вредного воздействия транспорта, эстетичность и визуальную привлекательность, а также устойчивость к внутренним и внешним факторам (эрозия, загрязнение, оползни и т.п.).

Включение автомобильной дороги в существующий городской ландшафт и формирование нового транспортного комплекса предусматривает следующий перечень мероприятий: 1) выбор трассировки магистрали; 2) формирование рельефа местности и обустройство склонов с придорожными насыпями; 3) сохранение растительности и формирование новых насаждений; 4) компенсационно-восстановительные работы.

комплексов и введение природно-ландшафтных элементов в городскую среду – существенно повышают ее экологические и эстетические свойства.

Ландшафтный подход является закономерным и востребованным в результате существенной трансформации и развития современных городов, смены архитектурных стилей, роста городского пространства и коммуникаций, стремление к высокому качеству городской среды и комфортности проживания населения.

Благодарность: Исследование выполнено в рамках ФНИ государственных Академий наук на 2013-2020гг. "Экодиагностика, картографирование природных и антропогенных ландшафтов и оценка эффективности природопользования в России на региональном и локальном уровнях". Рег.номер 01201352469" (0148-2014-0022).

Acknowledgment: The research was carried out within the framework of fundamental scientific research programs of the State Academies of Sciences for 2013-2020. "Eco-diagnostics, mapping of natural and anthropogenic landscapes and assessment of the efficiency of nature management in Russia at the regional and local levels". Reg. No. 01201352469 (0148-2014-0022).



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кочуров Б.И. Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территории. Смоленск: СГУ, 1989. 154 с.
2. Ивашкина И.В., Кочуров Б.И. О подходах к урбоэкодиагностике Большой Москвы в целях сбалансированного развития ее территории // Экология урбанизированных территорий. 2013. N 2. С. 6-15.
3. Кочуров Б.И., Ивашкина И.В. Урболандшафты Москвы и их пространственная трансформация // Экология урбанизированных территорий. 2015. N 2. С. 48-54.
4. Сукманова Е.А. Количественная оценка современной антропогенной нагрузки и устойчивости урболандшафтов на примере города Твери // Проблемы региональной экологии. 2007. N 3. С. 29-35.
5. Гладкий А.В. Агломерационная синергия в эпоху глобализации // География: развитие науки и образования. Часть 1. СПб: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена. 2016. С. 34-38
6. Красильникова Э. Ландшафтный урбанизм: новый взгляд на старую проблему // Зеленый город. 2014, N 4(11). С. 33-35. URL: <http://green-city.ru/landshaftnyj-urbanizm-novyy-vzglyad-na-staruyu-problemu/>. (дата обращения: 05.07.2018)
7. Чистобаев А.И., Красовская О.В., Сктерщиков С.В. Территориальное планирование на уровне субъектов России. СПб: СПбГУ, НПИ «ЭНКО», Изд. Дом «Инкери», 2010. 296 с.
8. Гутнов А.В. Мир архитектуры. М: Молодая гвардия, 1985. 352 с.
9. Бочаров Ю.П., Любовный В.Я. Город и производство. М.: Стройиздат, 1980. 125 с.
10. Смоляр И.М. Генеральные планы новых городов: Методическое пособие по проектированию. М.: Стройиздат, 1973. 232 с.
11. Бучек А., Лацина Я., Лев Й., Зимова Э. Территориальные системы экологической стабильности ландшафта // Studia Geographica, 1985. N 88. С. 135-142.
12. Киншт А.В. Особенности экологических курсов для градостроителей и архитекторов. Развитие профессиональной культуры // Архитектон: известия вузов. 2014. N4(48). URL: http://archvuz.ru/2014_4/17 (дата обращения: 08.04.2018).
13. Сычева А.В. Ландшафтная архитектура: уч. пособие для ВУЗов. М.: ОНИКС XXI век. 2004. 87 с.
14. Архитектурный словарь. URL: <http://www.ccafe.ru/words/173/17221.php>. (дата обращения: 10.01.2017)
15. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. М.: Айрис-пресс, 2012. 576 с.
16. Корогодин В.И., Корогодина В.Л. Информация как основа жизни. Дубна: ИЦ «Феникс», 2000. 208 с.
17. Google. Картинки. URL: <https://www.google.ru/>. (дата обращения: 05.07.2018)
18. Амурская С. Умный «шестидесятник» двадцатого столетия // Urban magazine. 2014. N 3. С. 82-91.
19. Чистякова С.Б. Охрана окружающей среды: Учеб. для ВУЗов. Спец. «Архитектура». М.: Стройиздат, 1988. 272 с.
20. Родоман Б.Б. Поляризация ландшафта как средство сохранения биосферы и рекреационных ресурсов // Ресурсы, среда, расселение. М.: Наука, 1974. С. 81-88.
21. Залеская Л.С., Микулина Е.М. Ландшафтная архитектура. М.: Стройиздат, 1979. 240 с.
22. Микулина Е.М., Благовидова Н.Г. Архитектурная экология. М.: Издательский центр «Академия», 2013. 256 с.
23. Жирнов А.Д. Искусство паркостроения. Львов: Вища школа, 1977. 176 с.

REFERENCES

1. Kochurov B.I. *Geoekologiya: ekodiagnostika i ekologo-khozyaistvennyi balans territorii* [Geoeology: ecodiagnosics and eco-economic balance of territory]. Smolensk, Smolensk Humanitarian University Publ., 1989, 154 p. (In Russian)
2. Ivashkina I.V., Kochurov B.I. About approaches to urboecodiagnosics the Greater Moscow with a view of balanced development of its area. *Ekologiya urbanizirovannykh territorii* [Ecology of urban areas]. 2013, no. 2, pp. 6-15. (In Russian)
3. Kochurov B.I., Ivashkina I.V. Cityscapes of Moscow and their spatial transformation. *Ekologiya urbanizirovannykh territorii* [Ecology of urban areas]. 2015, no. 2, pp. 48-54. (In Russian)
4. Sukmanova E.A. Quantitative assessment of the modern anthropogenic pressure and stability of urban landscapes on the example of Tver. *Problemy regional'noi ekologii* [Regional Environmental Issues]. 2007, no. 3, pp. 29-35. (In Russian)
5. Gladkey A.V. Agglomeration synergy in globalization era. In: *Geografiya: razvitie nauki i obrazovaniya* [Geography: development of science and education]. St. Petersburg, 2016, part 1, pp. 34-38. (In Russian)
6. Krasilnikova E. [Landscape Urbanism: A New Look at the Old Problem]. *Zelenyi gorod*, 2014, no. 4(11), pp. 33-35. (In Russian) Available at: <http://green-city.ru/landshaftnyj-urbanizm-novyy-vzglyad-na-staruyu-problemu/>. (accessed 05.07.2018)
7. Chistobaev A.I., Krasovskaya O.V., Skatershchikov S.V. *Territorial'noe planirovanie na urovne sub"ektov Rossii* [Territorial planning at the level of the subjects of



- Russia]. St. Petersburg, St. Petersburg State University Publ., 2010, 296 p.
8. Gutnov A.V. *Mir arkhitektury* [World of architecture]. Moscow, Molodaya gvardiya Publ., 1985, 352 p. (In Russian)
9. Bocharov Yu.P., Lyubovnyi V.Ya. *Gorod i proizvodstvo* [City and production]. Moscow, Stroiizdat Publ., 1980, 125 p.
10. Smolyar I.M. *General'nye plany novykh gorodov: Metodicheskoe posobie po proektirovaniyu* [General plans of new cities: Methodical manual on designing]. Moscow, Stroiizdat Publ., 1973, 232 p. (In Russian)
11. Buchek A., Latsina Ya., Lev I., Zimova E. Territorial systems of ecologic landscape stability. [Studia Geographica]. 1985, no. 88, pp. 135-42.
12. Kinsht A.V. Peculiarities of the ecological training courses for city planners and architects. The development of professional culture. *Arkhiton: izvestiya vuzov* [Architecton: proceedings of higher education institutions]. 2014, no. 4(48). Available at: http://archvuz.ru/2014_4/17 (accessed: 08.04.2018). (In Russian)
13. Sycheva A.V. *Landshaftnaya arkhitektura: uchebnoe posobie dlya VUZov* [Landscape architecture: textbook for high school]. Moscow, ONIKS XXI vek Publ., 2004, 87 p. (In Russian)
14. *Arkhiturnyi slovar'* [Architectural dictionary]. Available at: <http://www.c-cafe.ru/words/173/17221.php> (accessed 10.01.2017).
15. Vernadskii V.I. *Biosfera i noosfera* [Biosphere and noosphere]. Moscow, "Airis-press" Publ., 2012, 576 p. (In Russian)
16. Korogodin V.I., Korogodina V.L. *Informatsiya kak osnova zhizni* [Information as the basis of life]. Dubna, "Feniks" Publ., 2000, 208 p. (In Russian)
17. Google. Pictures. Available at: <https://www.google.ru/>. (accessed 05.07.2018)
18. Amurskaya S. Clever "sixties" of the twentieth century. *Urban magazine*. 2014, pp. 82-91.
19. Chistyakova S.B. *Okhrana okruzhayushchei sredy* [Protection of the environment]. Moscow, Stroiizdat Publ., 1988, 272 p.
20. Rodoman B.B. Landndscape polarization as a way to preserve of biosphere and recreational resources. In: *Resursy, sreda, rasselenie* [Resources, environment, resettlement]. Moscow, 1974, pp. 81-88.
21. Zaleskaya L.S., Mikulina E.M. *Landshaftnaya arkhitektura* [Landscape architecture]. Moscow, Stroiizdat Publ., 1979, 240 p.
22. Mikulina E.M., Blagovidova N.G. *Arkhiturnaya ekologiya* [Architectural ecology]. Moscow, Akademiya Publ., 2013. 256 p. (In Russian)
23. Zhimov A.D. *Iskusstvo parkostroeniya* [Art of the park construction]. L'vov, Vishcha shkola Publ., 1977, 176 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Борис И. Кочуров* – доктор географических наук, профессор, ведущий научный сотрудник Института географии РАН, 119017, Россия, г. Москва, Старомонетный пер., д. 29. E-mail: camertonmagazin@mail.ru

Юлия А. Хазиахметова – кандидат географических наук, научный сотрудник Института географии РАН, г. Москва, Россия.

Ирина В. Ивашкина – кандидат географических наук, зав. сектором Института Генплана Москвы, г. Москва, Россия.

Екатерина А. Сукманова – кандидат географических наук, преподаватель Тверского суворовского военного училища Министерства обороны РФ, г. Тверь, Россия.

Критерии авторства

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

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 04.06.2018

Принята в печать 20.07.2018

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Boris I. Kochurov* – Professor, Doctor of Geographical Sciences, Leading Researcher of the Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, 119017, Russia, Moscow, 29 Staromonetny pereulok. E-mail: camertonmagazin@mail.ru

Yulia A. Khaziakhmetova – Candidate of Geographical Sciences, Researcher of the Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia.

Irina V. Ivashkina – Candidate of Geographical Sciences, Section leader of the Moscow General Planning Research and Project Institute, Moscow, Russia.

Ekaterina A. Sukmanova – Candidate of Geographical Sciences, teacher at the Tver Suvorov Military School of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Tver, Russia.

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 04.06.2018

Accepted for publication 20.07.2018



СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

Сельскохозяйственная экология / Agricultural ecology

Оригинальная статья / Original articles

УДК 330

DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-83-95

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА И СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ РЕГИОНОВ

¹Мухамед М. Шахмурзов, ¹Анатолий С. Гордеев,

²Валерий В. Кулинцев, ³Юсупжан А. Юлдашбаев,

⁴Нина В. Коник, ¹Рафина А. Улимбашева, ¹Мурат Б. Улимбашев*

¹Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет
имени В.М. Кокова, Нальчик, Россия, murat-ul@yandex.ru

²Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, Михайловск, Россия

³Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

⁴Саратовский государственный аграрный университет
имени Н.И. Вавилова, Саратов, Россия

Резюме. *Цель* – провести мониторинг социальных, производственных, финансово-экономических индикаторов каждой сельской территории региона на основе анализа «проблемной карты» и «диаграммы резервов развития», разработать долговременные программы социально-экономического развития. *Методы.* Разработан пакет методических материалов, обеспечивающих проведение системного и комплексного мониторинга оценки текущего состояния и резервов социально-экономического развития сельских территорий региона. *Результаты.* Авторами предложена новая методика мониторинга устойчивого развития агропромышленного комплекса и сельских территорий на основе комплексного подхода, заключающаяся в оценке социально-демографической ситуации, показателей сельскохозяйственного производства, финансово-экономических параметров и муниципального менеджмента, что отличает ее от известных методов анализа статистических данных, отчетов муниципалитетов и хозяйствующих субъектов, экспертной оценки индикаторов и балльной квалиметрической системы. Комплексный характер мониторинга, объективность оценок социальных, производственных и финансово-экономических индикаторов позволяют рассчитать рейтинг каждой сельской территории региона, который целесообразно учитывать при оказании государственной поддержки и субсидировании сельского хозяйства и сельских территорий. *Заключение.* Гарантированное стратегическое развитие сельских территорий может быть реализовано в любом регионе России при условии создания карт зонирования земель, разработке региональных и муниципальных схем рационального размещения, производства и переработки сельскохозяйственной продукции, разработки пакета нормативно-правовых и методических документов, практических пособий и рекомендаций, нормативно-правовой базы совершенствования арендных отношений, издания методики мониторинга оценки текущего состояния и резервов социально-экономического развития сельских территорий, разработанную нами с целью ее широкого распространения.

Ключевые слова: устойчивое развитие, сельская территория, методика мониторинга, проблемная карта, финансово-экономические индикаторы.

Формат цитирования: Шахмурзов М.М., Гордеев А.С., Кулинцев В.В., Юлдашбаев Ю.А., Коник Н.В., Улимбашева Р.А., Улимбашев М.Б. Устойчивое развитие агропромышленного комплекса и



сельских территорий регионов // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N3. С.83-95. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-83-95

SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX AND RURAL TERRITORIES OF THE REGIONS

¹Mukhamed M. Shakhmurzov, ¹Anatoliy S. Gordeev,

²Valery V. Kulintsev, ³Yusupzhan A. Yuldashbaev,

⁴Nina V. Konik, ¹Radina A. Ulimbasheva, ¹Murat B. Ulimbashev*

¹V.M. Kokov Kabardino-Balkarian State Agrarian University,
Nalchik, Russia, murat-ul@yandex.ru

²North-Caucasian Federal Scientific Agrarian Center, Mihailovsk, Russia

³K.A. Timiryazev Russian State Agrarian University, Moscow, Russia

⁴N.I. Vavilov Saratov State Agrarian University, Saratov, Russia

Abstract. The *aim* of the study is to monitor the social, performance and financial-economic indicators of each rural area of the region on the basis of an analysis of the "problem map" and the "development reserve diagram", as well as to develop long-term programs for social and economic development. **Methods.** A package of methodological materials was developed to ensure systematic and comprehensive monitoring of the current state of the rural areas in the region and their reserves of socio-economic development. **Results.** The authors propose a new methodology for monitoring the sustainable development of the agro-industrial complex and rural areas on the basis of an integrated approach aimed to assess the socio-demographic situation, indicators of agricultural performance, financial and economic parameters and municipal management, which distinguishes it from the well-known methods of analyzing statistical data, municipal reports and economic subjects, expert evaluation of indicators and qualimetric method. The complex nature of monitoring, the objectivity of assessments of social as well as the performance and financial-economic indicators allow us to figure out the rating of each rural area of the region, which should be taken into account when providing government support and subsidizing agriculture and supporting the rural areas. **Conclusion.** We suggest, developed by us, a scheme of the guaranteed strategic development of rural areas which can be implemented in any region of Russia subject to the creation of maps of land zoning, development of regional and municipal schemes for the rational allocations, production and processing of agricultural products, development of a package of regulatory and legal documents, practical tools and recommendations, regulatory and legal framework for improving leases, development of a methodology to monitor the current state of the rural areas and their reserves of socio-economic the development.

Keywords: sustainable development, rural area, monitoring methodology, problem map, financial and economic indicators.

For citation: Shakhmurzov M.M., Gordeev A.S., Kulintsev V.V., Yuldashbaev Yu.A., Konik N.V., Ulimbasheva R.A., Ulimbashev M.B. Sustainable development of the agro-industrial complex and rural territories of the regions. *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 3, pp. 83-95. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-83-95

ВВЕДЕНИЕ

Проблемы села — жилье, дороги, развитие местного самоуправления, кооперация. Нужен документ «долгосрочная стратегия устойчивого развития сельских территорий», что позволит властям всех уровней и бизнесу иметь ясное представление о тех

задачах, которые предстоит вместе решать и действовать при этом единым фронтом [1].

С развитием сельского хозяйства и сельских территорий тесно связано решение проблем стабильного роста экономики и повышение благосостояния граждан России.



При всестороннем анализе экономических систем устойчивость выступает как комплексное свойство, характеризующее всю систему в совокупности, и не может быть отнесена к отдельно взятой части. Наряду с этим элементы системы следует рассматривать с разных сторон степени устойчивости (как производные устойчивости). В результате формирования одной крупной социально-экономической системы вовсе необязательно получить ее устойчивость с элементами, содержащимися в структуре устойчивого поведения либо развития.

Имеется опыт, показывающий, что при механическом объединении ряда успешных аграрных предприятий необязательно, что вновь созданная корпорация будет экономически эффективной. В то же время, объединение убыточных предприятий в одно дает возможность получения прибыли [2].

Объединение малых предприятий в форме семейных ферм в единый производственный кооператив способствует организации производства высококачественной конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции, что позволяет решить вопросы переработки, хранения, транспортировки и реализации продукции на рынке. Такие формирования малых форм хозяйствования позволяют распределить между участниками кооператива, союза функции по производству и сбыта продукции [3].

Устойчивое развитие сельских территорий отнесено к приоритетам первого уровня в рамках реализации «О государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы», утвержденной постановлением Правительства РФ от 14 июля 2012 г. № 717. Сельскую территорию следует рассматривать как сложную природно-хозяйственную территориальную систему, развитие которой определяется множеством факторов. Низкая доходность сельскохозяйственного производства, высокая его зависимость от природно-климатических и ряда других объективных и субъективных факторов, сдерживают освоение производственных и социальных потенциалов сельских территорий. Многие ученые и специалисты находят объяснение сложившейся ситуации в диспаритете цен на потребляе-

мые ресурсы и реализуемую продукцию сельского хозяйства, нерешенности земельного вопроса, низком престиже сельскохозяйственного труда. Нам же представляется, что к числу названных проблем можно также отнести: отсутствие социально ориентированной аграрной политики в регионах; попытки решать проблемы сельского хозяйства в отрыве от проблем сельских территорий; инертность действующего законодательства, препятствующая созданию эффективных механизмов взаимодействия между государством, муниципалитетами и бизнесом; несоизмеримость местного бюджета с затратами, необходимыми для решения задач местного значения; низкий профессиональный и компетентный потенциал кадров.

Имеющийся большой арсенал научных разработок, посвященных проблемам стратегического управления муниципалитетами, изучены не в полной мере. Данное предположение обусловлено тем, что решение указанной проблемы связано с внедрением рекомендаций лишь по социально-экономическому развитию определенного муниципального района без учета особенностей функционирования сельских территорий, что в условиях недостаточного финансирования крайне ограничивает разработку и внедрение стратегий динамичного и устойчивого развития сельского поселения [4-6].

Общеизвестно, что в каждом регионе имеются свои индивидуальные особенности к подходу развития села, но мало где учитывают фактически сложившуюся социально-экономическую ситуацию на уровне района. В этой связи снижается процесс устойчивого развития сельской территории и управлением ее на всех уровнях власти. Отсутствие единого системного подхода в развитии села способствовало нерациональному и неэффективному размещению производительных сил, слаборазвитой социально-бытовой инфраструктуре и др., что негативно отразилось на экономике села и населения проживающего там. В этой связи актуальность поднятой проблемы продолжает оставаться острой, на решение которой должны быть направлены усилия ученых и практиков [7-10].



Компоненты системы стратегического развития сельских территорий регионов:

1. Самодостаточность как основа развития муниципалитетов

Практическая деятельность должностных лиц и органов местного самоуправления протекает на весьма неоднозначном правовом и экономическом поле, в условиях постоянно меняющегося законодательства. Муниципальные образования наделены гражданской правоспособностью, которая заключается в том, что они вправе заниматься хозяйственной деятельностью только лишь постольку, поскольку эта деятельность необходима для выполнения задач местного самоуправления. Возникает вопрос: как же быть муниципалитетам с реализацией **производственной** народнохозяйственной, одной из главных, функций – удовлетворение потребностей населения в продовольствии, а промышленности – сырьем. Эту и другие функции органы публичной власти могли бы успешно решать, если бы разработчики федерального закона № 131 ФЗ «О местном самоуправлении» наряду с принципом разграничения компетенций между частными субъектами, обладающими универсальной правоспособностью и публичной сферой – **субсидиарности**, предложили организационно-правовые механизмы реализации принципа **самодостаточности** муниципалитетов: «самодостаточными должны быть не только регионы, но и муниципалитеты» (В.В. Путин). Первыми шагами в этом направлении могли бы стать: наделение муниципалитетов универсальной правоспособностью, что позволило бы им вступать в гражданско-правовые отношения; разработка, на основе карт зонирования земель, рациональных межмуниципальных и межрегиональных структур размещения и производства сельскохозяйственной продукции; создание организационных, экономических и правовых механизмов консолидированной ответственности всех хозяйствующих на территории муниципального района субъектов (любой формы собственности) за обеспечение населения высококачественной и в достаточных объемах сельскохозяйственной продукцией и реализацию стратегических программ создания комфортных условий проживания и жизнедеятельности сельчан.

2. Инструменты активизации процессов интеграции и кооперации предпринимателей агробизнеса

Кооперация является одним из главных достижений цивилизации Европы во второй половине XX в., так как способствует кратному повышению производительности труда в народном хозяйстве и улучшению благосостояния населения. До тех пор пока крестьянское хозяйство остается натуральным и обеспечивает себя всем необходимым, оно не приспособлено к кооперации и не нуждается в ней. Однако, по мере развития рыночной экономики ситуация меняется. Мелкие хозяйства оказываются бессильными конкурировать с крупными. Естественной реакцией становится объединение их усилий. Со временем кооперация стала рассматриваться уже как обязательная предпосылка выживания крестьянских хозяйств и субъектов малого и среднего бизнеса.

Кооперация в сфере деятельности сельских территорий не получила до настоящего времени широкого распространения, что объясняется следующими причинами: высоким уровнем взаимного недоверия; стремлением муниципалитетов всё решать самостоятельно, нежеланием идти на компромиссы; отсутствием опыта совместного ведения деятельности, а также достаточных знаний о возможностях и порядке реализации форм сельскохозяйственной интеграции и кооперации.

Считается, что основная цель кооперации сельскохозяйственных производителей заключается в объединении материальных, финансовых и др. ресурсов хозяйствующих субъектов, направленных на выполнение одной и той же задачи, обусловленное его экономической целесообразностью в отличие от решения той же задачи в пределах отдельного субъекта или муниципального образования. Однако сегодня подгонять кооперационные процессы бессмысленно. Давление в этой сфере деятельности приводит к принятию формальных решений с потерей ожидаемой выгоды.

Отечественная и зарубежная практика свидетельствует, что кооперация успешно развивается в тех случаях, когда под неё предварительно создаются необходимые условия. Примером тому – итальянский консорциум «Мелинда», производящий дизайнерские яблоки. Прежде всего, была



разработана технология производства яблок с определенными вкусовыми качествами и эстетикой, дающие право размещать на яблоках маркировку бренда – «Мелинда», что повышает их ценность и конкурентоспособность на рынке. В структуре консорциума 16 крупных кооперативов с общей численностью 5200 членов, сеть потребительских кооперативов: снабженческих, сбытовых, закупочных и транспортных, оказывающих услуги всем участникам объединения кооперативов. Льготное кредитование программ развития участников консорциума осуществляет входящий в него коммерческий банк. Производственным кооперативам, при соблюдении ими технологий производства яблок, гарантируется прибыль. Расчеты производятся при сдаче яблок закупочным кооперативам. Только эти условия заставляют садоводов отказываться от своей индивидуальности в пользу общего бренда. Таким образом, активность кооперационных процессов обусловлена как минимум двумя условиями: первое – предприниматели должны производить одну и ту же сельскохозяйственную продукцию и по формализованной технологии; второе – в предшествующем порядке создание привлекательной и стимулирующей инфраструктуры. Главное исключить при этом формализм и некомпетентность. Создание объединения кооперативов возможно не только с ориентиром на производство брендовой продукции. Достаточно создать технологию производства конкурентной продукции, которая будет иметь длительный и высокий потребительский спрос, и выполнить, названные выше два условия.

3. Межмуниципальная хозяйственная кооперация

Одним из эффективных способов решения проблем развития сельских территорий является **межмуниципальная хозяйственная кооперация**.

С вступлением в силу Закона № 131-ФЗ потребность в межмуниципальной кооперации резко возросла, что связано с ограниченностью ресурсов и производством муниципалитетами одного и того же перечня сельскохозяйственной продукции. Кроме того, межмуниципальная кооперация «подталкивается» процессом разграничения функций по уровням публичной власти, в результате чего поселения не располагают

всем набором объектов, необходимых для решения вопросов местного значения. Многие вопросы сельских территорий в социальной сфере, жилищно-коммунальном хозяйстве, производстве сельскохозяйственной продукции (пшеницы, кукурузы, картофеля, овощей и фруктов, кормопроизводства) успешно можно решать, только используя механизмы межмуниципальной кооперации. Кроме того, такие эффективные организационно-экономические инструменты как инновационные технологии, концессионное взаимодействие, формирование инвестиционной привлекательности хозяйствующих субъектов не возможно успешно использовать вне межмуниципальной кооперации.

Не менее важное место в развитии сельских территорий, занимает социально-демографическая сфера деятельности – её улучшение и совершенствование.

Прогрессивным способом решения проблем в социальной сфере является муниципально-частное партнерство как устойчивое взаимодействие между публично-правовыми и частными хозяйствующими субъектами, при котором муниципалитет заключает соглашение с частными хозяйствующими субъектами на предоставление услуг местного значения с использованием объектов публичной собственности.

4. Концессия как эффективный механизм решения задач местного значения

В качестве инструментов реализации муниципально-частного партнерства служат: **субмиссия**, при которой частный хозяйствующий субъект оказывает населению услуги, а муниципалитет оплачивает его счета; **концессия**, при которой муниципалитет предоставляет концессионеру право по владению и пользованию публичной собственностью для предоставления оговоренных в концессионном соглашении услуг.

Перечень объектов, которые могут передаваться в концессию, установлен Законом, подавляющее большинство таких объектов относятся к социальной сфере и жилищно-коммунальному хозяйству. По информации Центра развития государственно-частного партнерства на данное время наибольшее количество концессионных соглашений реализовано в здравоохранении, туризме, дорожной инфраструктуре, в сфере водоснабжения и утилизации отходов.



Проблемы местного значения, которые целесообразно решать путем заключения концессионного соглашения: создание, содержание и развитие системы мелиорации и поддержания плодородия земель; обеспечение населения водой; содержание и развитие транспортной системы муниципалитетов и дорожного сервиса; развитие системы технического обслуживания и капитального ремонта сельскохозяйственной техники. В жилищно-коммунальном хозяйстве при использовании концессионных преимуществ, можно отказаться от услуг управляющих компаний, что повысит качество содержания жилищного фонда, как муниципальных образований, так и городских округов

Процесс заключения концессионного соглашения сложный, длительный, требующий комплексного подхода как на стадии организационно-технологического и финансово-экономического его обоснования, так и на стадии согласования сторонами условий концессионного договора. Неотъемлемой частью концессионного соглашения является ценотарифная система – один из ответственных компонентов, требующий внимательного и компетентного подхода.

Неотъемлемой частью концессионного договора является долгосрочный (15-20 лет) инвестиционный план, в котором отражаются объемы и источники покрытия издержек концессионера по содержанию и капитальному ремонту имущества, находящегося у концессионера на праве ведения и пользования, а также на реализацию инновационных мероприятий.

В ходе заключения концессионного соглашения необходимо в интересах муниципалитетов отстаивать следующие подходы: не допускать обременения местных бюджетов, а по возможности – получать дополнительные поступления в них; проводить учет социальных аспектов при ценотарифном образовании; сохранять влияние на политику ценообразования; принимать решения по инвестициям и структурное изменение хозяйствующих субъектов.

5. Перспективная организационно-правовая форма муниципальных хозяйствующих субъектов

До настоящего времени закрепились тенденции тяготения муниципальных образований к организационно-правовой форме

муниципальных унитарных предприятий. Однако существенным недостатком унитарного предприятия является то, что в этом случае невозможно привлечение инвестиций со стороны паевого капитала. В связи с тем, что унитарное предприятие не обладает правами собственника имущества, то любые вливания имущества являются собственностью муниципалитета и тем самым не являются привлекательными для инвестора, а любые сделки с ним за пределами его специальной правоспособности, однозначно повлекут последствия негативного характера. В случае передачи имущества учредителем в хозяйственное ведение и при наличии претензий по долгам к унитарному предприятию, учредитель может лишиться муниципальной собственности, так как унитарное предприятие отвечает по долгам всем своим имуществом.

Муниципальные хозяйственные общества являются альтернативой унитарным предприятиям, так как имеют ряд преимуществ перед ними, к которым относят следующие: возможность привлечения капитала со стороны путем продажи долей (пакетов акций); меньшая ответственности по долгам размером вклада в уставной капитал.

При выборе организационно-правовой формы создаваемых муниципальным образованием хозяйствующих субъектов необходимо учитывать запланированным в ближайшее время отказом от института хозяйственного ведения. Одновременно с этим произойдет прекращение своего существования и организационно-правовая форма унитарных предприятий.

6. Инструменты совершенствования арендных отношений

Важным компонентом аграрной политики региона являются арендные отношения. Необходима концепция аграрной политики, предусматривающая неизменность целевого использования земли. Основопологающим целевого назначения использования земель является то, что никто (собственник земельного участка, его владелец, пользователь или арендатор) не может изменить принципа использования земельного участка – целевого назначения.

С учетом народно-хозяйственной функции земли, осуществления государственной поддержки и субсидирования



предпринимательской деятельности арендные отношения необходимо сопровождать как общественными, так и элементами государственного контроля и координации. В первую очередь это касается договора аренды, при заключении которого необходимо: первое – указывать не только категорию земельного участка, но и разрешенный вид его использования; второе – требовать прошедший независимую экспертизу бизнес-план, гарантирующий выполнение договорных обязательств; третье – формализовать солидарную ответственность арендатора, банка, выдающего кредиты под бизнес-план и экспертов, осуществляющих его независимую экспертизу. Задача общественного контроля

будет состоять в систематическом мониторинге хода реализации мероприятий бизнес-плана.

7. Подготовка компетентных руководителей и специалистов сельских территорий

Ни инновационные технологии, ни материальные и финансовые вложения не принесут ожидаемых результатов, если не будут подготовлены высококвалифицированные, компетентные и инициативные кадры, способные принимать ответственные решения и выстраивать эффективный менеджмент в интегрированных структурах. Нужны соответствующие образовательные программы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В Кабардино-Балкарском ГАУ для работы с сельскими территориями создан «Центр устойчивого развития сельских территорий и консультирования» (Приказ № 222/0 от 18.10.2013 года), которым совместно со специалистами сельских территорий республики разработан пакет методических материалов, обеспечивающих проведение системного и комплексного мониторинга оценки текущего состояния и резервов социально-экономического развития сельских территорий региона. Названный пакет методических материалов на основании Распоряжения Правительства КБР за № 284-рп от 08.05.2012 года с 2013 года внедряется на базе ряда муниципалитетов Кабардино-Балкарской Республики.

Эффективность реализации системы стратегического развития сельских территорий обусловлена качеством используемой

информационно-аналитической базы.

В отличие от используемых в настоящее время методик мониторинга, информационно-аналитическая база которых ориентирована на использование статистических данных, отчетов муниципалитетов и хозяйствующих субъектов, экспертную оценку индикаторов и бальную квалиметрическую систему, предложенная авторами методика мониторинга выгодно отличается комплексностью подхода, охватывая социально-демографическую сферу, сельское хозяйство (растениеводство, животноводство и кормопроизводство), а также финансово-экономический блок и муниципальный менеджмент. Оцениваемые индикаторы измеряются только в натуральных единицах, чем обеспечивается объективность результатов мониторинга.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Итогами мониторинга являются: «проблемная карта» и «диаграмма резервов развития» (табл. 1 и 2 соответственно), на основании которых разрабатываются долгосрочные программы социально-экономического развития сельских территорий региона, в которых к числу первоочередных мероприятий отнесены создание: межмуниципальных хозяйствующих организаций по племенному делу и семеноводству; межмуниципальных кооперативов по производству, хранению и переработке пшеницы, картофеля, подсолнечника и кукурузы; межмуниципальных кооперативов по со-

держанию, текущему и капитальному ремонту сельскохозяйственной техники и оборудования; социальных потребительских кооперативов для обслуживания социально-уязвимых граждан и инвалидов; разработка технологий по производству конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции и организация ее реализации с использованием преимуществ кооперации, научное и практическое сопровождение реализации которых целесообразно возложить на региональные центры устойчивого развития сельских территорий.



Таблица 1

Проблемная карта муниципальных районов Кабардино-Балкарской Республики

Table 1

Problem map of municipal districts Kabardino-Balkarian Republic

Муниципальные районы Municipal districts	Коэффициент Coeffi-cient	1,74	2,2	1,58	1,98	1,1	1,45	1,59	1,58	1,57	1,45	1,58	Социально-демографическая сфера, занимаемое место The socio-demographic sphere, a place
		Пшеница Wheat	Подсолнечник Sunflower	Картофель Potatoes	Кукуруза на зерно Corn for grain	Кукуруза на корм Corn forage	Овощи Vegetables	Фрукты Fruit	Мясо КРС на душу населения Meat of cattle per capita	Мясо птицы Poultry meat	Молоко на душу населения Milk per capita	Рыба Fish	
Баксанский район Baksansky	Норма, кг Normal, kg	127	11	100			135	15	40	35	330	24	5
	потребность / need	13,5	1,5	9,8	269	7,1	10,3	6,2		2,2		1,2	
	факт / fact	11,9	4,4	26,4	137	6,5	36,1+26		48		438		
Зольский район Zolsky	потребность / need	10,9	1,1	7,1	193	22,7	7,5	4,5		1,6		0,91	6
	факт / fact	12,0	4,0	49,3	97,5	20,6	8,8+1,3		70		540		
Лекиенский район Leskensky	потребность / need	6,3	0,7	4,6	143	4,3	4,8	2,9		1,03	442	0,57	10
	факт / fact	1,5	0,2	7,7	72,4	3,9	72,4+67		39		288		



Майский Maysky	потребность / need	8,4	0,9	6,8	78,6	14,8	6,4	3,8	+17	1,4	+115	0,75	9
	факт / fact	12,1	1,1	14,5	39,7	1,5	55+48		23		215		
Прохладненский Prokhladnensky	потребность / need	9,9	1,18	7,7	269	57,8	8,3	4,9	+7	1,		0,99	8
	факт / fact	90,1	17,5	42,8	136,5	52,6	53,4+45		33		300		
Терский Tersky	потребность / need	11,3	1,32	8,0	368	3,1	8,4	5,1	+20	1,8	+105	1,02	4
	факт / fact	23,3	5,0	17,6	186	2,8	34,9+26		20		225		
Уранский Uransky	потребность / need	15,8	1,7	11,4	119	15,2	12,0	7,2	+19	2,6	+184	1,44	1
	факт / fact	2,5	0,5	22,0	60,2	13,8	54,4+42		21		146		
Чечемский Chegem-sky	потребность / need	15,1	1,67	10,9	105	11,7	9,8	6,9	+21	2,5	+95	1,4	2
	факт / fact	3,9	0,2	14,9	53,8	10,5	14,0+4		19		235		
Черекский Chereksky	потребность / need	6,0	0,7	4,3	22,4	11,2	4,5	2,7		0,98		0,54	7
	факт / fact	4,2	0,5	19,1	11,3	10,2	4,2-0,3		77		800		
Эльбрусский Elbrussky	потребность / need	7,8	0,9	5,7	2,17	7,4	5,9	3,6	+17	1,3	+83	0,71	3
	факт / fact	1,4	-	4,4	1,17	-	6,1		23		247		



Таблица 2

Диаграмма финансово-экономических показателей Чегемского муниципального района, 2016-2017 годы

Table 2

Chart of financial and economic indicators Chegemsky of the municipal district, 2016-2017 years

Фактически достигнутые значения индикаторов

Actually achieved values of indicators

156,0	0,34	1,2	3,8	3,6	0,06	1654	637	874	278	32	0,41
Зона резервов / Zone of reserves											
Зона резервов / Zone of reserves											
*Ср.48,0	*Ср. 0,3	2,0	12%	1-15%	*Ср.0,24	**ПК 11,0	*Ср.11,0	-	-	%	0,45

ОЦЕНОЧНЫЕ ОРИЕНТИРЫ / EVALUATION INDICATORS

Выручка на душу населения	Дебиторская задолженность на рубль выручки	Коэффициент текущей ликвидности	Рентабельность производства	Рентабельность продаж	Инвестиции в основной капитал на рубль выручки	Объем розничной торговли на душу населения	Сумма нормативной прибыли	Сумма фактической прибыли	Соотношение фактической и нормативной прибыли	Регуляторная прибыль	Кредиторская задолженность на рубль выручки
Revenues per capita	Receivables for the ruble of revenue	Coefficient of current liquidity	Profitability of production	Profitability of sales	Investments in fixed assets per ruble of proceeds	The volume of retail trade per capita	The amount of normative profit	The amount of actual profit	The ratio of actual and regulatory profits	Accounts payable per ruble of revenue	

Оценочные индикаторы / Evaluation indicators

Примечание / Note: *Ср. – среднее значение / average value; **ПК – потребительская корзина / consumer basket



Комплексный характер мониторинга, объективность оценок социальных, производственных и финансово-экономических индикаторов позволяют рассчитать рейтинг каждой сельской территории региона, который целесообразно учитывать при оказании государственной поддержки и субсидирования сельского хозяйства и сельских территорий. Положительный опыт их реализации

подтвержден участниками Межрегиональной научно-практической конференции «Устойчивое развитие сельских территорий КБР и других регионов России», прошедшей в ноябре 2017 года в г. Нальчик Кабардино-Балкарской Республики с участием дирекции Всероссийского Конгресса «Село России».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описанная в статье система мер, гарантирующих стратегическое развитие сельских территорий, может быть реализована в любом регионе России для чего необходимо:

1. На основании карт зонирования земель разработать региональные и муниципальные схемы рационального размещения, производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

2. Внести дополнения в федеральный закон № 131-ФЗ «О местном самоуправлении», обеспечивающие:

- солидарную ответственность государства, муниципалитетов и всех хозяйствующих на сельских территориях экономических субъектов, любой организационно-правовой формы и собственности, за создание комфортных условий проживания и жизнедеятельности сельчан, что позволит сформировать производственный и финансовый менеджмент на муниципальных уровнях;

- участие муниципальных хозяйствующих организаций в гражданско-правовых отношениях в рамках реализации задач местного значения наравне с частными субъектами хозяйствования;

3. Разработать пакет нормативно-правовых и методических документов, практических пособий и рекомендаций, направленных на создание организационно-технологических и финансово-экономических условий активизации интеграционных и кооперационных процессов в регионах;

4. Разработать пакет нормативно-правовых и методических документов, практических пособий и рекомендаций, направленных на освоение и реализацию преимуществ концессионного сотрудничества при решении задач местного значения, включающий методику мониторинга состояния

объектов передаваемых концессионерам, методику составления инвестиционных проектов в рамках концессионного сотрудничества, а также методику разработки сопровождающих концессию тарифно-ценовых систем.

5. Разработать нормативно-правовую базу совершенствования арендных отношений, включающую:

- обязательное указание категории земельного участка и разрешенного вида его использования;

- придание бизнес-планам, прошедшим независимую экспертизу, статус обязательного приложения к договору аренды, гарантирующим выполнение договорных обязательств;

- методику общественного мониторинга оценки выполнения обязательств сторонами договора аренды и мероприятий бизнес-планов.

6. Издать методику мониторинга оценки текущего состояния и резервов социально-экономического развития сельских территорий, разработанную Кабардино-Балкарским ГАУ, с целью ее широкого распространения.

7. Издать разработанную Кабардино-Балкарским ГАУ имени В.М. Кокова методику разработки и реализации долговременных программ социально-экономического развития сельских территорий региона с целью ее широкого распространения.

8. Создать в качестве экспериментальной площадки при Кабардино-Балкарском ГАУ имени В.М. Кокова региональный Центр устойчивого развития сельских территорий СКФО с функциями:

- научное, методическое и практическое сопровождение разработки и реализации стратегических программ развития сельских территорий;



- повышение квалификации руководителей и специалистов сельских территорий через систему курсов формирования компетенций и способностей принимать и реали-

зовывать ответственные управленческие решения;

- распространение положительного опыта по работе регионов с сельскими территориями.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Путин В. Село должно развиваться комплексно, включая социальную составляющую. URL: http://expert.ru/2014/04/21/v_putin-selo-dolzno-razvivatsya-kompleksno-vklyuchaya-sotsialnyu-sostavlyayushuyu/ (дата обращения: 23.04.2018).
2. Ходос Д.В., Иванов С.Г. Устойчивое функционирование АПК как фундамент развития региональной экономики // Российское предпринимательство. 2013. N 21 (243). С. 22-32.
3. Меренкова И.Н. Устойчивое развитие сельских территорий: теория, методология, практика. Воронеж: ГНУ НИИЭО АПК ЦЧР России, 2011. 265 с.
4. Колягин В.О., Наризный И.Ф., Грешонков А.М., Демченко А.Ф. Государственно-частное партнерство и механизмы его эффективного развития // Регион: системы, экономика, управление. 2014. N 3 (26). С. 54-62.
5. Лоскутова М.В. Управление устойчивым развитием сельских территорий в агропромышленном регионе // Социально-экономические явления и процессы. 2013. N 9 (55). С. 67-71.
6. Савенкова О.Ю. Стратегические приоритеты повышения социальной привлекательности сельских

- территорий // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2015. N 1. С. 85-90.
7. Меренкова И.Н., Перцев В.Н. Обеспечение устойчивого развития сельских территорий муниципального района. Воронеж: ГНУ НИИЭО АПК ЦЧР России, 2011. 166 с.
8. Темираев В.Х., Галачиева С.В., Хайманов Т.Т. Управление устойчивым развитием социально-экономической инфраструктуры сельских населенных пунктов (на материалах СКФО) // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50. N 3. С. 237-242.
9. Цапиева О.К., Сагидов Ю.Н. Устойчивое развитие сельских территорий региона (на материалах Республики Дагестан // Труды Карельского научного центра РАН. 2012. N 6. С. 102-106.
10. Гукеев В.М., Улимбашев М.Б., Кодзокова З.Л. Состояние и перспективы развития крестьянских (фермерских) хозяйств в Кабардино-Балкарской Республике // Образование, наука и производство. 2015. N 2 (11). С. 89-92.

REFERENCES

1. Putin V. *Selo dolzhno razvivat'sya kompleksno, vklyuchaya social'nyu sostavlyayushuyu* [The village should develop in a comprehensive way, including the social component]. Available at: http://expert.ru/2014/04/21/v_putin-selo-dolzno-razvivatsya-kompleksno-vklyuchaya-sotsialnyu-sostavlyayushuyu/ (accessed 23.04.2018).
2. Khodos D.V., Ivanov S.G. Sustainable Functioning of AIC as the Basis for Regional Economy Development. *Rossiiskoe predprinimatel'stvo* [Russian Journal of Entrepreneurship]. 2013, no. 21 (243), pp. 22-32. (In Russian)
3. Merenkova I.N. *Ustoichivoe razvitie sel'skikh territorii: teoriya, metodologiya, praktika* [Sustainable development of rural areas: theory, methodology, practice]. Voronezh, SSI "SRI EO AC CBR of the Russian Federation" Publ., 2011. 265 p. (In Russian)
4. Kolyagin S.O., Narizny I.F., Grishankov A.M., Demchenko A.F. Public-private partnerships and mechanisms for its effective development. *Region: sistemy, ekonomika, upravlenie* [Region: systems, economics, management]. 2014, no. 3 (26), pp. 54-62. (In Russian)
5. Loskutova M.V. Management of the sustainable development of rural territories in the agro-industrial re-

- gion. *Sotsial'no-ekonomicheskie yavleniya i protsessy* [Socio-economic phenomena and processes]. 2013, no. 9 (55), pp. 67-71. (In Russian)
6. Savenkova O.Yu. Strategic priorities of the rural areas' social attractiveness increasing. *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Michurinsk state agrarian university]. 2015, no. 1, pp. 85-90. (In Russian)
7. Merenkova I.N., Pertsev V.N. *Obespechenie ustoichivogo razvitiya sel'skikh territorii munitsipal'nogo raiona* [Ensuring sustainable development of rural areas of the municipal district]. Voronezh, SSI "SRI EO AC CBR of the Russian Federation" Publ., 2011. 166 p. (In Russian)
8. Temiraev V.Kh., Galachieva S.V., Khaimanov T.T. Management with stable development of social and economic infrastructure in rural settlements (on materials of NCFD). *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of Gorsky State Agrarian University]. 2013, vol. 50, no. 3, pp. 237-242. (In Russian)
9. Tsapieva O.K., Sagidov Yu.N. Sustainable development of rural areas in a region (example of the Republic of Dagestan). *Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra*



RAN [Proceedings of Karelian Research Center of the RAS]. 2012, no. 6, pp. 102-106. (In Russian)
10. Gukezhev V.M., Ulimbashev M.B., Kodzokova Z.L. The state and prospects for the development of peas-

ant (farm) farms in the Kabardino-Balkarian Republic. *Obrazovanie, nauka i proizvodstvo* [Education, science and production]. 2015, no. 2 (11), pp. 89-92. (In Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Мухамед М. Шахмурзов – д.б.н., профессор, профессор кафедры ветеринарной медицины, Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова, г. Нальчик, Россия.

Анатолий С. Гордеев – к.э.н., «Центр устойчивого развития сельских территорий и консультирования», руководитель, г. Нальчик, Россия.

Валерий В. Кулинцев – д.с.-х.н., директор, Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, г. Михайловск, Ставропольский край, Россия.

Юсупжан А. Юлдашбаев – член-корреспондент РАН, д.с.-х.н., профессор, декан факультета зоотехнии и биологии, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия.

Нина В. Коник – д.с.-х.н., доцент, профессор кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия.

Радина А. Улимбашева – к.с.-х.н., Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова, г. Нальчик, Россия.

Мурат Б. Улимбашев* – д.с.-х.н., доцент, доцент кафедры зоотехнии, Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова, тел.: 8(963) 393-70-87, пр. Ленина, 1в, Нальчик, 360030, Россия, e-mail: murat-ul@yandex.ru

Критерии авторства

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

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 05.06.2018

Принята в печать 16.07.2018

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Mukhamed M. Shakhmurzov – Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the department of Veterinary Medicine, Kabardino-Balkarian state agrarian University named after V.M. Kokov, Nalchik, Russia.

Anatoliy S. Gordeev – Candidate of Economic Sciences, "Center for Sustainable Development of Rural Territories and Counseling", Head, Kabardino-Balkarian state agrarian University named after V.M. Kokov, Nalchik, Russia.

Valery V. Kulintsev – Doctor of Agriculture, director, North-Caucasian Federal Scientific Agrarian Center, Mikhailovsk, Stavropol ter., Russia.

Yusupzhan A. Yuldashbaev – Corresponding Member of RAS, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Animal Husbandry and Biology, Russian Timiryazev State Agrarian University, Moscow, Russia.

Nina V. Konik – Doctor of Agriculture, assistant Professor, Professor of the Department of Technology of production and processing of livestock products, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia.

Radina A. Ulimbasheva – Candidat of Agricultural Sciences, Kabardino-Balkarian state agrarian University named after V.M. Kokov, Nalchik, Russia.

Murat B. Ulimbashev* – Doctor of Agriculture, assistant Professor, assistant Professor of the Department of Zootechnics, Kabardino-Balkarian state agrarian University named after V.M. Kokov, 1 «v», Lenin Street, Nalchik, 360030, Russia. tel.: 8-963-393-70-87, e-mail: murat-ul@yandex.ru

Contribution

All authors equally participated in writing of the article and are responsible for avoiding the plagiarism, self-plagiarism or any other unethical issues.

Conflict of interest

The authors declare that there is no conflict of interest.

Received 05.06.2018

Accepted for publication 16.07.2018



Сельскохозяйственная экология / Agricultural ecology

Оригинальная статья / Original article

УДК 331.95(470.630)

DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-96-106

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ТЕРРИТОРИИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНОВЕ (НА ПРИМЕРЕ СТАВРОПОЛЯ)

Елена В. Письменная, Владимир А. Стукало, Елена А. Грудева*

*Ставропольский государственный аграрный университет,
Ставрополь, Россия, pismennaya.elena@bk.ru*

Резюме. Ведущим сектором Юга России является растениеводство и животноводство с относительно высоким риском. Животноводство в регионе сталкивается с кризисом: резко сократилось количество видов животных, структура стада. Стоимость продуктов животноводства и разрыв в темпах его прироста постоянно растут. Возникли проблемы с кормами и их структурным и питательным дисбалансом. Ощущается нехватка мяса и молочных продуктов. Объем валовой продукции за период с 2005 г. по 2013 г. обеспечивается внутренним и иностранным импортом мяса, который увеличился в 3 раза. **Методы.** Проводится аналитическое исследование по состоянию животноводства на основе отчетов и статистических материалов. Описывается система «природно-ресурсный потенциал – отрасль». Анализ текущего состояния отрасли направлен на определение способов принятия решений по управлению землепользованием на примере формирования структурно-функциональной модели сельскохозяйственных предприятий. **Результаты.** В настоящее время складываются условия, когда необходимо перейти на новую научно обоснованную структурно-функциональную модель пространственной организации предприятий. Это позволит реализовать стратегию экологически адаптивной интенсификации лугопастбищного производства, поскольку ценность посевных пастбищ определяется высокой долей кормовых трав в кормовом балансе и их огромной экологической функцией. **Заключение.** Этот структурно-функциональный подход основан на консолидации территории аграрных предприятий и поэтапной последующей замене биологических видов с различной продолжительностью жизненного цикла. Такой подход основывается на поэтапном сукцессионном замещении видов с различным по продолжительности жизненным циклом, результатом становится быстрое достижение максимума продуктивности видов, имеющих низкую конкурентную способность и быструю окупаемость.

Ключевые слова: сельское хозяйство, системы сельскохозяйственного землепользования, землепользование, животноводство.

Формат цитирования: Письменная Е.В., Стукало В.А., Грудева Е.А. Структурно-функциональная модель территории животноводческого развития на экологической основе (на примере Ставрополя) // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N3. С. 96-106. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-96-106

STRUCTURAL AND FUNCTIONAL MODEL OF THE STOCK-RAISING TERRITORY ON THE ECOLOGICAL BASIS (ON THE EXAMPLE OF STAVROPOL)

Elena V. Pismennaya, Vladimir A. Stukalo, Elena A. Grudeva*

*Stavropol State Agrarian University,
Stavropol, Russia, pismennaya.elena@bk.ru*



Abstract. The leading sector of the South of Russia is crop production and livestock-raising with a relatively high risk. Animal husbandry in the region is facing a crisis; the structure and size of herds have sharply decreased. The cost of livestock products and the gap in the rate of its growth are constantly growing. There were problems with fodders and their structural and nutritional imbalance. There is a shortage of meat and dairy products. The volume of gross production for the period from 2005 to 2013 is provided by domestic and foreign meat imports which increased 3-fold. **Methods.** An analytical study on the state of animal husbandry is conducted on the basis of reports and statistical materials. The system "natural resource potential – industry sector" is described. Analysis of the current state of the industry is aimed at determining the methods of making decisions on land use management on the example of the structural and functional model of development of the agricultural enterprises. **Results.** At the present time, conditions arise when it is necessary to shift to a new scientifically grounded structural and functional model of the spatial organization of the enterprises. This will allow implementing the strategy of eco-adaptive intensification of grassland production, since the value of cultivated pastures is determined by high proportion of forage grasses in the feed balance and their huge ecological function. **Conclusion.** This structural and functional approach is based on the consolidation of the territory of agrarian enterprises and the phased subsequent replacement of biological species with different life cycle duration. In this case, the result is the rapid achievement of the maximum productivity of species with low competitive ability which will lead to short payback period.

Keywords: agriculture, agricultural land use systems, land use, livestock.

For citation: Pismennaya E.V., Stukalo V.A., Grudeva E.A. Structural and functional model of the stock-raising territory on the ecological basis (on the example of Stavropol). *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 3, pp. 96-106. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-96-106

ВВЕДЕНИЕ

Ведущей отраслью Ставропольского края является растениеводство, которое специализируется на выращивании зерновых и технических культур. Животноводство (овцеводство и мясо-молочное) края является капиталоемким производством с длительными циклами инвестирования и относительно высокими рисками. В связи с отраслевой диспропорцией в животноводстве возникли проблемы с кормами и их структурной и питательной разбалансированностью. Наряду с этим, в луговодстве сложилась кризисная ситуация: бессистемное использование кормовых угодий привело к сокращению видового разнообразия фитоценозов, уменьшению урожайности пастбищных экосистем, водной и ветровой их дигрессии на фоне отсутствия проведения культуртехнических мероприятий.

За период с 1999-2014 гг. численность мелкого рогатого скота в Ставропольском крае имела тенденцию роста с 1428,8 по 2356,3 тыс. голов. Однако такие показатели соответствуют не стабильным периодам развития (1916-1935 гг. и 1997-2014 гг.).

Численность крупного рогатого скота существенно не снижалась (за исключением молочного) и составляла 389,9 тыс. голов. В тоже время ресурсы молочной и мясной продукции в отрасли уменьшились. В животноводстве конкурентоспособными остаются только крестьянские (фермерские) хозяйства, которые производят до 80% молока и мяса. В тоже время наибольший удельный вес производства кормов приходится на крупные сельскохозяйственные предприятия. Постоянно растет себестоимость производства продукции животноводства и отставание темпов его привеса. На этом фоне отмечается нехватка мясной и молочной продукции. Объем валовой продукции за период с 2005 г. по 2013 г. обеспечивается ввозом мяса (включая импорт), который вырос в 3 раза. Ввоз молока – упал в 1,8 раза. По инициативе губернатора Ставропольского края 2018 год был объявлен годом животноводства с увеличением финансовой поддержки отрасли с 900 млн. руб. до 1,5 млрд. руб.



МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проводимое аналитическое исследование развития животноводства, ставит своей целью выявление региональных закономерностей и взаимосвязей в системе «природа – хозяйство», опираясь на доклады, отчеты и статистические материалы по состоянию отрасли и использованию природно-ресурсного потенциала. Рассматриваемая система, опирающаяся на экологию-

экономические факторы, в конечном счете, влияет на конечный результат – аграрную устойчивость региона и его агропредприятий. Анализ современного состояния отрасли сводится к выявлению путей оптимизации землеустроительных решений на примере формирования структурно-функциональной модели агропредприятия животноводческой направленности.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Ставропольский край – это уникальная природная территория с относительно высоким уровнем экономического роста сельского хозяйства. Реализация устойчивого аграрного развития в регионе сейчас не возможна, ввиду недостаточной проработки структурно-функциональных вопросов развития отраслей (подотраслей) растениеводства и животноводства.

Для агропредприятий края характерна общая тенденция низкой численности поголовья скота и не значительной площади возделывания кормовых культур и пастбищ. В крупных и средних животноводческих предприятиях сейчас сосредоточено большинство пастбищ (65,5%) [1]. В этих хозяйствах всегда значительные площади пашни

отводились для возделывания кормовых культур, как основе для формирования высокой продуктивности животных. Поэтому особую тревогу вызывает систематическое снижение площадей под многолетние травы. За последние десятилетия их площади сократились в 2,5 раза (с 173,9 до 69,2 тыс. га), в структуре посевов – в 3 раза, по урожайности – в 3 раза, валовому сбору многолетних трав на сено и зеленый корм – соответственно в 3,1 и 3,4 раза (табл. 1). Поэтому современное поголовье испытывает дефицит кормов. Обеспеченность кормами животных во всех категориях хозяйств края составляет 1278156 тыс. т. корм. ед., или 17,7 ц корм. ед. в расчете на условную голову (50,6% от потребности) [2].

Таблица 1

Валовой сбор одно- и многолетних трав в сельскохозяйственных организациях Ставропольского края, тыс. тонн

Table 1

Gross harvest of annual and perennial grasses of agricultural organizations of the Stavropol Territory, thousand tons

	2000	2005	2009	2010	2011	2012	2013
Однолетние травы / Annual grasses							
на сено / for hay	84,8	78,5	83,9	82,4	90,9	65,2	66,9
на зеленый корм for green forage	802,7	284,6	248,2	209,1	219,1	148,6	165,7
Многолетние травы / Perennial grasses							
на сено / for hay	216,6	152,2	84,6	110,9	117,5	72,8	70,8
на зеленый корм for green forage	508,3	247,0	106,2	124,4	137,8	118,2	149,0

В кормовом балансе животноводства края более 70 % приходится на объемистые корма (сено, сенаж, силос, зеленые корма), которые служат основой рациона животных. Вместе с тем, заготовка объемистых кормов в сельскохозяйственных предприятиях снижается. Произошло и сокращение площадей

посева кормовых культур с 732,5 тыс. га в 1996-2000 гг. до 299,2 тыс. га – 2005 г. Все это привело к тому, что объем заготавливаемых кормов в сельскохозяйственных организациях, уменьшился с 2277 тыс. т корм. ед. до 656,3 тыс. тонн кормовых единиц в 1996–2000 гг., до 293,5 тыс. тонн кормовых



единиц в 2005 г. и до 261,7 тыс. тонн кормовых единиц в 2006 г. (без зернофуража). Тем самым, объем заготовки кормов снизился до самого низкого показателя за последние 15 лет [3]. По отдельным видам кормов снижение объемов заготовки составило: силоса в 6,2 раза, сена в 3,5 раза, сенажа в 7,5 раз. Резкое снижение поголовья жвачных животных в сельскохозяйственных организациях (с 1033,0 тыс. голов в 1992 г. до 166,5 тыс. голов в 2006 г.) отразилось на заготовке кормов на условную голову скота: 1992 г. – 22,0 ц корм. ед., 2004 г. – 22,4 ц корм. ед., в 2005 г. – 19,1 ц корм. ед., а в 2010 г. – 11,0 ц корм. ед., 2013 г. – 9,6 ц корм. ед. [4].

На фоне низкой продуктивности 1 кормового гектара пастбищ (в среднем за 2001-2005 гг. она составляла 15,8 ц корм. ед.), в производимых кормах произошел дефицит протеина и обменной энергии. Средняя питательность 1 кг сухого вещества объемистых кормов (без соломы) на 25-30% ниже рекомендованных зоотехнических норм кормления животных. Нарушение видовой структуры кормов, их разбалансированность по питательным элементам привели к резкому (в 1,5 раза) перерасходу кормов на единицу производимой продукции и снижению продуктивности животных.

Главными условиями снижения производства кормов и ухудшения их качества становится уменьшение технического обеспечения отрасли, разрушение ранее созданной системы семеноводства трав, прекращение работ по улучшению естественных кормовых площадей, упрощенные технологии выращивания кормовых культур, рост деградации кормовых угодий и др. Вместе с тем, рациональное использование земли, средств производства и труда неразрывно связано с научно обоснованным отраслевым сочетанием кормопроизводства с растениеводством и животноводством.

Резкое сокращение производства кормов, экстенсивный характер производства, нарастание процессов деградации угодий обуславливают необходимость разработки комплексной программы развития кормопроизводства на основе моделирования агрофитоценозов для каждой сельскохозяйственной зоны края. Интенсивное использование пастбищ сопровождается развитием водной и ветровой эрозии, засолен-

ем, дегумификацией и другими негативными процессами и явлениями. Современный уровень деградации почв высок. Поэтому в госпрограммах следует предусмотреть увеличение производства зеленых кормов на основе создания долговечных культурных пастбищ, за счет которых будет удовлетворяться до 50% потребности в зеленых кормах. Такое увеличение доли пастбищного корма в общей структуре производства кормов позволит снизить себестоимость летнего рациона в 2,5-3,0 раза и повысить рентабельность продукции животноводства. Основным эффектом от интенсификации лугопастбищного хозяйства планируется получать за счет применения системы пастбищеоборота, выращивания в простых и сложных травосмесях разнопоспевающих сортов и видов многолетних бобовых и злаковых трав, рационального использования травостоев, путем оптимизации сроков уборки за счет лучшего обеспечения техническими средствами.

В регионе имеется практический опыт по проектированию структурно-функциональной модели агропредприятий животноводческой направленности в виде государственного природного заповедника (ГПЗ). Проектируемый ГПЗ организуется как трансграничный объект. Его территория включает земли: сельскохозяйственного и лесного назначения, особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Общая площадь территории составляет 8546 га. В структуру землепользования ГПЗ входят сельскохозяйственные предприятия (части) зерново-животноводческой, животноводческо-зерновой и охотоведческой специализации, земли сельской администрации, ООПТ и государственный лесной фонд (ГЛФ) (табл. 2).

Цель формирования землепользования ГПЗ представлена в таблице 3.

Цель проекта: исходя из экологических условий растительность пастбищ восстанавливать и улучшать в соответствии с их первичной растительностью степей. На перезалужаемых и вновь формируемых травостоях целесообразно долю бобово-злаковых травосмесей различных сроков кормового использования увеличить до 72-75 % в общей структуре сеяных и подсеваемых трав. Следует обратить внимание на



подбор как поливидовых, так моновидовых посевов трав с разным периодом использования, на многоукосных травостоях – с учетом срока наступления фазы начала цветения злаков. На пастбищах производить стравливание при их высоте 10-12 см [5]. Рекомендованы смешанные посевы бобово-злаковых трав при организации сенокосно-пастбищного конвейера. Например, 4-хкомпонентная травосмесь – волоснец ситниковый 1,5 млн + житняк гребневидный 1,5 млн + люцерна посевная 2,0 млн + эспарцет северокавказский 2,5 млн – вех. семян на 1 га. Формирование сеяных травостоев на основе многокомпонентных бобово-злаковых трав обеспечивает продуктивность не ниже 4,0-4,2 тыс. кормовых единиц с 1 га [1]. Ка-

питальные вложения на создание сеяного травостоя окупятся в первый год залужения за счёт использования в составе травосмеси покровной культуры (двулетний жёлтый донник). С учетом срока использования травостоя (пять лет бобово-злакового и 7-9 лет злакового) эффективность улучшения травостоя возрастает в 3-5 раз. Для снижения капитальных вложений на создание естественных кормовых угодий оптимально формировать долголетние травостои на основе самовозобновляющихся видов (кострец безостый, ежа сборная, овсяница луговая, клевер ползучий, мятлик луговой, волоснец ситниковый, люцерна желтая и изменчивая).

Таблица 2

Структура земельного фонда лесостепного ГПЗ

Table 2

Structure of the land fund of the forest-steppe State Nature Reserve

№	Природно-заповедный фонд (профиль) Natural-Reserved Fund (profile)	Площадь, га (всего / естественные кормовые угодья) Area, ha (total / natural fodder land)	Сельскохозяйственные предприятия (части), сельская администрация Agricultural enterprises (parts), rural administration	Площадь, га (всего / естественные кормовые угодья) Area, ha (total / natural fodder land)
1	«Малая поляна» (биологический заказник) «Malaya polyana» (biological reserve)	178/-	АОЗТ «Заветное» JSC «Zavetnoe»	1266/1231
2	«Большая поляна» (биологический заказник) «Bolshaya polyana» (biological reserve)	241/-	СПКк «Восход» Agricultural Consumer Credit Cooperative «Voskhod»	775/189
3	«Каменный хаос» (памятник природы) «Stone Chaos» (natural monument)	362/-	СПКк «Кубань» Agricultural Consumer Credit Cooperative «Kuban»	652/431
4	ГЛФ State Forest Fund	3660/128	ОА «Балахоновское» Stock Company «Balakhonovskoe»	288/248
5	-	-	АОЗТ «Новокацериновское» JSC «Novokaterinovskoye»	694/592
6	-	-	СПКк «Заря» Agricultural Consumer Credit Cooperative «Zarya»	223/167
7	-	-	Стародворцовская Starodvorzovskaya	207/201
	Всего / In all:	4441/128	-	4105/3059
	Итого / Total:	-	-	8546/3187



Таблица 3

Цель формирования землепользования ГПЗ

Table 3

Goals of the formation of land use of the State Nature Reserve

Структура ГПЗ The structure of the State Nature Reserve	Названия Names	Цель организации Goals of the organization
1	2	3
ГЛФ SFF	Ставропольский лесхоз Stavropol forestry	Сохранение генетического фонда ГЛФ Preservation of the genetic fund of State Forest Fund
Природно-заповедный фонд Natural-Reserved Fund	«Каменный хаос» «Stone Chaos»	Сохранение природного массива бука восточного и граба Кавказского, реликтовых видов растений (лук медвежий, зубянка пятилисточковая, аройник пятнистый, толстостенка крупнолистная, др.) Preservation of the natural forests of Eastern beech and Caucasian hornbeam, relict plant species (bear's onion, Cardamine quinquefolia, Cuckoo-pint, Thlaspi macrophyllum, etc.)
	«Малая поляна» «Malaya polyana»	Сохранение видов растений, включенных в Красную книгу России (колокольчик персиколистный, кокушник комариный, ятрышник раскрашенный, ветреница нежная, др.), а также четырех эндемиков Кавказа (карагана мягкая, дуб скальный, подснежник Кавказский, птицемлечник дугобразный) и родового эндемика – толстостенка крупнолистная. Сохранение животного мира, включенного в Красную книгу России (черный аист, орел степной, орлан бесхвостый, могильник, стрепет, перевязка), а также местных эндемиков.
	«Большая поляна» «Bolshaya polyana»	Preservation of species of plants included in the Red Data Book of Russia (peach-leaved bellflower, Mosquito Gymnadenia, green-winged orchid, Balkan anemone, etc.), as well as four endemics of the Caucasus (Siberian Peashrub, Sessile Oak, Caucasian snowdrop, ornithogalum arcuatum) and generic endemics: Thlaspi macrophyllum. Preservation of wildlife included in the Red Book of Russia (black stork, steppe eagle, White-tailed eagle, Eastern imperial eagle, little bustard, Marbled polecat), as well as local endemics.
Сельскохозяйственные предприятия (части) Agricultural enterprises (parts)	АОЗТ «Заветное» JSC «Zavetnoe»	Сохранение многочисленных видов злаковых и бобовых ассоциаций предгорной гидрофильной и ксерофитной луговой степи (16 видов, в т.ч. пырей, овсяница, костер, люцерна, др.). Preservation of numerous species of cereal and bean associations of the foothill hydrophilic and xerophytic meadow steppe (16 species, including wheatgrass, fescue, brome grass, alfalfa, etc.).
	СПКк «Восход» Agricultural Consumer Credit Cooperative «Voskhod»	
	СПКк «Кубань» Agricultural Consumer Credit Cooperative «Kuban»	
	ОА «Балахоновское» Stock Company «Balakhonovskoe»	
	АОЗТ «Новокацериновское»	



	JSC «Novoekaterinovskoye»	
	СПКк «Заря» Agricultural Consumer Credit Cooperative «Zarya»	Сохранение многочисленных видов злаковых и бобовых ассоциаций предгорной гидрофильной и ксерофитной луговой степи, а также охотничье-промысловых животных (дикий кабан, косуля, лисица, заяц-русак). Preservation of numerous species of cereal and bean associations of the piedmont hydrophilic and xerophytic meadow steppe, as well as big game-hunting animals (wild boar, roe deer, fox, brown hare).
Сельская администрация Rural administration	Стародворцовская Starodvorzovskaya	Компактность и территориальная целостность выделяемого земельного массива. Compactness and territorial integrity of the allocated land.

На пастбищах в местах развития овражно-балочной системы рекомендуется проведение противоэрозионных мероприятий (лесомелиоративных): формирование кустарниковых, лесокустарниковых и затишковых лесных массивов. Такие насаждения служат не только дополнительным источником корма, но и создают благоприятные условия для выпаса скота и предотвращают ветровую и водную эрозию [6; 7].

Природно-заповедный фонд, представленный двумя заказниками, памятником природы и ГЛФ, рекомендуется сохранить (природные ландшафты горы Стрижамент; объекты животного и растительного мира, занесенные в Красные книги РФ и Ставропольского края, а также особо ценных в хозяйственном, научном и культурном отношении). К числу основных задач заказника следует отнести содействие в проведении научно-исследовательских работ. Эти земельные массивы могут стать базой локального степного мониторинга состояния растительного покрова и банками семенного материала для сельскохозяйственных предприятий (ценных с хозяйственной точки зрения семян растений для восстановления естественных кормовых угодий).

В границах трансграничного государственного природного заповедника нами рекомендуется выделить три функциональные зоны: природно-заповедный фонд, сельская администрация и рационального природопользования (табл. 4).

Функциональная зона «Заповедная» определяется сохранностью и восстановлением процессов естественной эволюции природных ландшафтов, эталонных и уникальных природных комплексов. Земельные участки этой зоны предназначены для формирования фонового мониторинга (оценка загрязнения почв земель сельскохозяйственного назначения, уменьшения биоразнообразия, др.). Например, здесь рекомендуется произвести выдел земельных участков для закладки семенников трав, как базы для улучшения пастбищ и сенокосов сельскохозяйственных предприятий. На этой территории ограничивается сенокосение, распашка земель, выпас и прогон скота, охота, др. Использование, охрана, защита и воспроизводство ГЛФ, осуществляются в соответствии с лесохозяйственным регламентом.

Зона «Агроландшафтная» включает главным образом земли сельскохозяйственного назначения (естественные кормовые угодья) и неудобья. Зона предназначена для ведения сельскохозяйственной деятельности, но экологически безвредными (традиционными или инновационными) методами. Зона предназначена для пастбищного использования. Рекомендовано выделение трех сезонных выпасных участков (весенних, летних, осенне-зимних) (табл. 5).



Таблица 4

Функциональные зоны ГПЗ и их задачи

Table 4

Functional areas of SNR and their tasks

Структура ГПЗ The structure of the State Nature Reserve	Названия Names	Функциональные зоны Functional zones	Основные задачи Main goals
Природно-заповедный фонд Natural-Reserved Fund	Ставропольский лесхоз Stavropol forestry	Заповедная The reserve	Обеспечение условий для сохранения природных комплексов и объектов. Мониторинг биоразнообразия. Запрещена (ограничена) активная хозяйственная деятельность. Provision of conditions for the preservation of natural complexes and objects. Monitoring of biodiversity. Active economic activity is forbidden (limited).
	«Каменный хаос» «Stone Chaos»		
	«Малая поляна» «Malaya polyana»		
	«Большая поляна» «Bolshaya polyana»		
Сельскохозяйственные предприятия (части) Agricultural enterprises (parts)	АОЗТ «Заветное» JSC «Zavetnoe»	Агроландшафтная Agro-landscape	Рациональное природопользование: ведение сельскохозяйственной деятельности экологически безвредными и адаптивными методами. Rational nature management: conducting agricultural activities with environmentally friendly and adaptive methods.
	СПКк «Восход» Agricultural Consumer Credit Cooperative «Voskhod»		
	СПКк «Кубань» Agricultural Consumer Credit Cooperative «Kuban»		
	ОА «Балахоновское» Stock Company «Balakhonovskoe»		
	АОЗТ «Новокатериновское» JSC «Novokaterinovskoye»		
	СПКк «Заря» Agricultural Consumer Credit Cooperative «Zarya»		
Сельская администрация Rural administration	Стародворцовская Starodvorzovskaya	Хозяйственная Economic	Осуществление хозяйственной (управленческой) деятельности. Implementation of economic (management) activities.



Таблица 5

Расчетная технико-экономическая характеристика пастбищ
«Агроландшафтной» зоны

Table 5

Estimated technical and economic characteristics of pastures of the "Agrolandscape" zone

Пастбища / Pastures	Зоны выпасных участков / Areas of grazing areas		
Вид / Type	Весенние Spring	Летние Summer	Осенне-зимние Autumn-winter
Тип растительности / Type of vegetation	разнотравно-бобово-злаковая motley grasses -legume-cereal		
Потребности в семенах для улучшения травостоя, тонн / Needs for seeds to improve grass stand, tons	12,7–13,3	12,7–13,3	12,6–13,2
Площадь, га / Area, hectare	1020	1020	1019
Размер выпасаемых гуртов, га Size of grazed herds, ha	25–30	25–30	25–30
Пастбищеоборот / Pasture rotation	5-польный / 5-field		
Нагрузка животных на зону, гол.: Animal load per zone, heads:			
овцы с ягнятами sheep with lambs	5100–7140	5100–7140	5095–1033
мясные коровы (с телком) beef cattle	1530	1530	1529

Для сохранения продуктивности весенне-летних и осенне-зимних пастбищ рекомендуется снижать пастбищную нагрузку (на 1,5-2 года) на деградированных пастбищах, в травостое которых сохранилось в угнетённом состоянии до 50 % ценных многолетних трав. На пастбищных участках, по нашему мнению, наиболее эффективен 5-польный пастбищеоборот: первый год – осенне-весенний подсев многолетних травосмесей по злаковому лушению; второй год – весна, лето, осень – отдых от выпаса; третий год – весенняя уборка травостоя на сено в сочетании с умеренным выпасом по отаве трав с последующим осенним и даже зимним выпасом; четвертый год – ранневесенний и осенне-зимний выпас; пятый год – ранневесенний и осенний выпас с осенним (весенним) подсевом трав с переходом на новую ротацию пастбищеоборота [1]. В предложенной схеме пастбищеоборота от-

дых от выпаса после подсева трав продолжается в общей сложности до полутора лет. Это позволяет всходам хорошо укорениться, а также получить дополнительно всходы за счет самообсеменения естественных кормовых трав.

Для равномерного поступления корма в течение сезона в степных ландшафтах продолжительность периода роста трав после первого стравливания должна составляет 25-30, после второго – 35-40 и после третьего – 50-60 дней. Поэтому в зависимости от конкретных условий площадь загона может достигать 25-30 га [8]. Основные экологические нормы воздействия использования пастбищ будут способствовать: сохранению жизнеспособности ценных видов трав и их продуктивности; равномерному потреблению питательных веществ; семенному и вегетативному возобновлению травостоя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, пореформенные преобразования сельского хозяйства юга России способствовали изменению специализации края и упадку животноводческой отрасли. Изменения площадей посевных и лугопастбищных свидетельствует о том, что рынок активно влияет на изменение набора

возделываемых культур и специализацию сельскохозяйственных зон. Сложившаяся эколого-производственная и финансовая нестабильность агропредприятий нуждается в создании новой структурно-функциональной модели землепользования и системы ее управления. В связи с этим,



стратегической целью государства становится определение оптимальной модели развития региона, где на базе основных отраслей будут создаваться кластеры, способствующие вовлечению сельскохозяйственных зон в инновационный процесс. В связи с этим, политика этих «выравнивания», ориентированная на государственную финансовую поддержку, уступит место политике «поляризованного развития». Эффективность управления аграрным землепользованием будет строиться на формировании экологической нормированности и экономической устойчивости, ресурсо- и энергоэкономичности, рентабельности агропредприятий [9]. Адаптивная интенсификация в сельском хозяйстве будет проявляться в более эффективном использовании ресурсов, в повышении не только продукционной, но и средоулучшающей функции агроландшафтов и аграрного землепользования в целом.

Сейчас создались условия, когда

возможно применение новой научно обоснованной структурно-функциональной модели пространственной организации предприятий и на их основе ГПЗ. Это позволит осуществить стратегию экологически адаптивной интенсификации лугопастбищного кормопроизводства, т.к. значение сеяных пастбищных угодий определяется высоким удельным весом травянистых кормов в кормовом балансе (35-40% в зоне неустойчивого увлажнения) и их огромной природоохранной функцией. Для стабилизации продуктивности луговых фитоценозов следует создавать многокомпонентные травостои по типу взаимозамещающих видов. Такой подход основывается на поэтапном сукцессионном замещении видов с различным по продолжительности жизненным циклом, что дает быстрое достижение максимума продуктивности видов, имеющих низкую конкурентную способность. Кроме того, быструю окупаемость проекта.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Системы земледелия Ставрополя / под общ. ред. акад. РАН, РАСХН А.А. Жученко; чл.-кор. РАСХН В.В. Трухачева. Ставрополь: АГРУС, 2011. 844 с.
2. Кулинцев В.В., Годунова Е.И., Желнакова Л.И. и др. Система земледелия нового поколения Ставропольского края. Ставрополь: АГРУС, 2013. 520 с.
3. Эффективные методы обеспечения животноводства полноценными кормами за счет полевого и лугового кормопроизводства с учетом национального проекта «Развитие АПК». Ставрополь: ГНУ Ставропольского НИИ животноводства и кормопроизводства, 2007. 75 с.
4. Кормопроизводство на Ставрополье: пути развития / под ред. В.Г. Гребенников, Н.Т. Великдандь, В.Н. Желтопузов, И.А. Шипилов, Е.Д. Куш. Ставрополь: СНИИЖК, 2014. 336 с.
5. Рябов Е.И. Ветровая эрозия (дефляция) и меры ее предотвращения. Ставрополь: Ставроп. кн. издво, 1996. 285 с.
6. Рябов Е.И. Эрозия и дефляция как главные факторы опустынивания территории и меры их преодо-

- ления // Деградация почвенного покрова и агроландшафтное земледелие. Ставрополь, 2001. С. 194-196.
7. Pismennaja E.V., Loshakov A.V., Shevchenko D.A., Odincov S.V., Kipa L.V. Comprehensive approach for evaluating the potential of the Stavropol agricultural territory // International Journal of Economics and Financial Issues. 2015, V. 5. N 3S. P. 113-120.
8. Новый технологический регламент коренного улучшения основных типов природных кормовых угодий Ставропольского края. Ставрополь: ГНУ Ставропольского НИИ животноводства и кормопроизводства. 2012. 80 с.
9. Письменная Е.В. Анализ влияния рыночной ситуации на экологизацию хозяйственной деятельности в формате принятия управленческих решений // Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов: материалы докладов IV Всероссийской заочной научно-практической конференции с международным участием. Махачкала, 2016. С. 235-238.

REFERENCES

1. Zhuchenko A.A., Trukhacheva V.V., eds. *Sistemy zemledeliya Stavropol'ya* [System of agriculture of the Stavropol region]. Stavropol, AGRUS Publ., 2011, 844 p. (In Russian)
2. Kulintsev V.V., Godunova E.I., Janakova L.I., etc. *Sistema zemledeliya novogo pokoleniya Stavropol'skogo kraya* [System of the new generation of

- Stavropol territory]. Stavropol, AGRUS Publ., 2013, 520 p. (In Russian)
3. *Effektivnyye metody obespecheniya zhivotnovodstva polnotsennymi kormami za schet polevogo i lugovogo kormoproizvodstva s uchetom natsional'nogo proyekta «Razvitiye APK»* [Effective methods of providing high-grade animal feed at the expense of field and meadow fodder production in the light of national pro-



ject "Development of agro-industrial complex"]. Stavropol, GNU Stavropol research Institute of animal husbandry and fodder production Publ., 2007, 75 p. (In Russian)

4. Grebennikov V.G., Velikdan' N.T., Zheltopuzov V.N., Shipilov I.A., Kushch E.D., eds. *Kormoproizvodstvo na Stavropol'ye: puti razvitiya* [Forage production in the Stavropol region: development]. Stavropol, SNIEC Publ., 2014, 336 p. (In Russian)

5. Ryabov E.I. *Vetrovaya eroziya (deflyatsiya) i mery ee predotvrashcheniya* [Wind erosion (deflation) and measures for its prevention]. Stavropol, Stavropol Book Publ., 1996, 285 p. (In Russian)

6. Ryabov E.I. Erosion and deflation as the main factors of desertification of the territory and measures to overcome them. In: *Degradatsiya pochvennogo pokrova i agrolandshaftnoe zemlevedenie* [Degradation of soil and agrolandscape geography]. 2001, pp. 194-196. (In Russian)

7. Pismennaya E.V., Loshakov A.V., Shevchenko D.A., Odincov S.V., Kipa L.V. Comprehensive approach for evaluating the potential of the Stavropol agricultural

territory. International Journal of Economics and Financial Issues. 2015, vol. 5, no. 3S, pp. 113-120.

8. *Novyi tekhnologicheskii reglament korennoy uluchsheniya osnovnykh tipov prirodnkh kormovykh ugodii Stavropol'skogo kraya* [New technological regulations improvement of the main types of natural grassland in Stavropol region]. Stavropol, SSI of the Stavropol Research Institute of Livestock and Fodder Production Publ., 2012, 80 p. (In Russian)

9. Pismennaya E.V. Analiz vliyaniya rynochnoi situatsii na ekologizatsiyu khozyaistvennoi deyatel'nosti v формате prinyatiya upravlencheskikh reshenii [Analysis of the influence of market situation on greening economic activities in the format of managerial decision-making]. *Materialy dokladov IV Vserossiiskoi zaochnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem «Bioraznoobrazie i ratsional'noe ispol'zovanie prirodnkh resursov»*, Makhachkala, 2016 [Proceedings of Interregional Conference "Biodiversity and rational use of natural resources", Makhachkala, 2016]. Makhachkala, 2016, pp. 235-238. (In Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Елена В. Письменная* – кандидат географических наук, кафедра землеустройства и кадастра; ФГБУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», ул. Ленина, 185, г. Ставрополь, 355035 Россия, тел. 89187756070, e-mail: pismennaya.elena@bk.ru

Владимир А. Стукало – кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель декана по учебной работе ФГБУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», г. Ставрополь, Россия.

Елена А. Грудева – кандидат филологических наук, кафедра иностранных языков; ФГБУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», г. Ставрополь, Россия.

Критерии авторства

Елена В. Письменная – проанализировала данные, написала рукопись, Елена А. Грудева – проанализировала данные, осуществила перевод текста на английский язык, Владимир А. Стукало – подготовил рукопись к печати. 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 15.03.2018

Принята в печать 30.04.2018

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Elena V. Pismennaya* – candidate of geographical sciences, Sub-department of land management and cadastre; Stavropol State Agrarian University, Russia 355035 Stavropol, Lenin str., 185, tel. 89187756070, e-mail: pismennaya.elena@bk.ru

Vladimir A. Stukalo – candidate of candidate of agricultural sciences, Sub-department of land management and cadastre; Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia.

Elena A. Grudeva – candidate of of philology, Sub-department of foreign languages; Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia.

Contribution

Elena V. Pismennaya analyzed the data, wrote the manuscript; Elena A. Grudeva analyzed the data, translated the text into English; Vladimir A. Stukalo prepared the manuscript for publication. All authors are equally responsible for avoiding the plagiarism, self-plagiarism or any other unethical issue.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 15.03.2018

Accepted for publication 30.04.2018



МЕДИЦИНСКАЯ ЭКОЛОГИЯ

Медицинская экология / Medical ecology

Оригинальная статья / Original article

УДК 504.75

DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-107-119

АНАЛИЗ САМООЦЕНКИ ЗДОРОВЬЯ ЖИТЕЛЯМИ УНЦУКУЛЬСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АНКЕТИРОВАНИЯ)

¹Патимат А. Бекшокова*, ¹Гайирбег М. Абдурахманов,

¹Керим С. Бекшоков, ¹Патимат И. Габимова,

²Казбек К. Бекшоков, ¹Гульнара М. Мухтарова

¹Дагестанский государственный университет,

Махачкала, Россия, patenka2009@mail.ru

²Первый Московский государственный медицинский университет

имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения

Российской Федерации, Москва, Россия

Резюме. Цель. Провести сравнительный анализ самооценки здоровья, медицинской активности, а также удовлетворенности качеством оказания медицинской помощи в государственных учреждениях здравоохранения жителями сельских поселений Унцукульского района Республики Дагестан.

Методы. Исследование проведено методом анкетирования 2643 респондентов, среди которых 1453 женщины и 1181 мужчина. **Результаты.** Согласно результатам анкетирования, большинство опрошенных жителей Унцукульского района (68,2%) довольны состоянием своего здоровья. Медицинская активность населения на момент проведения исследования составила 60,6%. Из числа респондентов, обратившихся в данный период в медицинские учреждения Унцукульского района, 13,5% не удовлетворены качеством оказания медицинской помощи в государственных учреждениях здравоохранения, 23,5% – удовлетворены полностью, 30% – удовлетворены не в полной мере.

Заключение. Соцопрос в виде анкетирования является одним из наиболее эффективных методов получения информации о самооценке здоровья населения. Своевременный анализ медицинской активности населения, его удовлетворенности качеством оказания медицинской помощи позволит повысить эффективность деятельности системы здравоохранения.

Ключевые слова: социологический опрос населения, здоровье, самооценка здоровья, медицинская активность, удовлетворенность качеством медицинской помощи.

Формат цитирования: Бекшокова П.А., Абдурахманов Г.М., Бекшоков К.С., Габимова П.И., Бекшоков К.К., Мухтарова Г.М. Анализ самооценки здоровья жителями Унцукульского района Республики Дагестан (по результатам анкетирования) // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N3. С.107-119. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-107-119

ANALYSIS OF SELF-RATED HEALTH BY RESIDENTS OF THE UNTSUKUL DISTRICT, REPUBLIC OF DAGESTAN (ON RESULTS OF THE QUESTIONNAIRE SURVEY)

¹Patimat A. Bekshokova*, ¹Gayirbeg M. Abdurakhmanov,

¹Kerim S. Bekshokov, ¹Patimat I. Gabibova,

²Kazbek K. Bekshokov, ¹Gulnara M. Mukhtarova

¹Dagestan State University,



Makhachkala, Russia, patenka2009@mail.ru

²The First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov,
Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

Abstract. Aim. To carry out a comparative analysis of self-rated health, medical activity, and satisfaction with the quality of medical care in public health institutions by residents of rural settlements of the Untsukul district, Republic of Dagestan. **Methods.** The study was conducted by the method of questioning 2643 respondents, among them 1453 women and 1181 men. **Results.** According to the results of the survey, the majority of the interviewed residents of Untsukul district (68.2%) are satisfied with their health. Medical activity of the population at the time of the study was 60.6%. As to respondents who applied to the medical institutions of the Untsukul district during this period, 13.5% are not satisfied with the quality of medical care in public health institutions, 23.5% are fully satisfied, 30% are not fully satisfied. **Conclusion.** A social survey in the form of a questionnaire is one of the most effective methods of obtaining information about the self-rated health of the population. Timely analysis of medical activity of the population, its satisfaction with the quality of medical care will improve the efficiency of the health system.

Keywords: sociological survey of the population, health, self-rated health, medical activity, satisfaction with the quality of medical care satisfaction; medical activity, quality of medical care.

For citation: Bekshokova P.A., [Abdurakhmanov G.M.], Bekshokov K.S., Gabibova P.I., Bekshokov K.K., Mukhtarova G.M. Analysis of self-rated health by residents of the Untsukul district, Republic of Dagestan (on results of the questionnaire survey). *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 3, pp. 107-119. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-107-119

ВВЕДЕНИЕ

Здоровье населения является основным индикатором социального благополучия страны, одним из важнейших факторов, определяющих качество жизни людей. В качестве важного параметра, отражающего состояние здоровья той или иной группы людей, рассматриваются результаты субъективной оценки здоровья самим населением [1].

При этом одним из наиболее действенных методов получения информации

признается анкетирование, характеризующееся рядом преимуществ, среди которых возможность организации массовых обследований, оперативность сбора информации, отсутствие субъективного пристрастия исследователя к респондентам, а также относительно невысокая трудоёмкость процедур подготовки, проведения исследований и обработки полученных результатов [2].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проведено в мае 2017 года методом анкетирования жителей 14 сельских поселений Унцукульского района Республики Дагестан. Заполнение анкеты проводилось самостоятельно респондентом, при необходимости анкета заполнялась корреспондентом. Подробное описание специфики метода исследования изложено в ранее опубликованной работе [3].

Первичный статистический материал обработан с использованием вычислительного пакета Excel. Объем выборки при проведении исследования составил 2634 человека, среди которых 1453 женщины и 1181 мужчина в возрасте от 18 до 97 лет. Выборка репрезентативна по половозрастному составу.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Как известно, отношение человека к собственному здоровью, его поведенческие привычки, а также медицинская активность в значительной степени определяется уровнем образования. В исследуемой выборке большую часть составляют группы насе-

ния со средним и высшим образованием – 41,2 и 32,1% соответственно (рис. 1).

Как было отмечено ранее, субъективная оценка собственного здоровья населением часто рассматривается в качестве показателя, отражающего состояние здоро-



вья населения. При этом прослеживается положительная динамика в субъективной оценке россиянами своего здоровья. Так, по результатам опроса, проведенного Всероссийским центром изучения общественного мнения в 130 населенных пунктах 42 обла-

стей, краев и республик России, доля россиян, дающих положительную оценку своему здоровью, возросла за 5 лет более чем в 1,5 раза: с 27% в 2009 году до 43% в 2014. При этом лишь 14% респондентов отмечают жалобы на слабое здоровье [4].

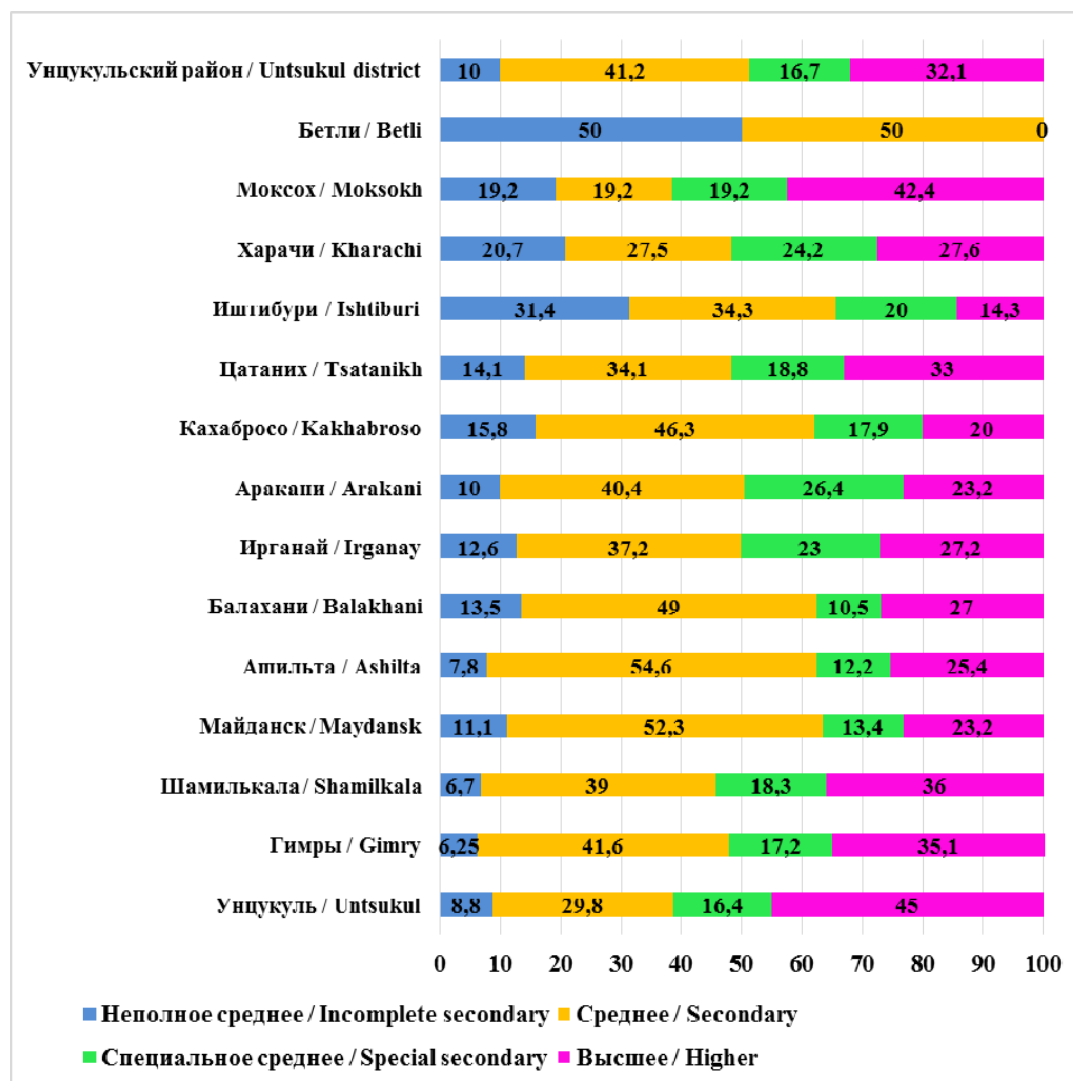


Рис.1. Характеристика выборки населенных пунктов Унцукульского района по образованию, %

Fig.1. Characteristics of the excerpts of settlements of the Untsukul district by education, %

Согласно результатам анкетирования, большинство опрошенных жителей Унцукульского района оценивают состояние своего здоровья как хорошее (39,3%) и посредственное (24,2%). Небольшой процент опрошенных респондентов дают резко различающиеся оценки: 17,5% – отличное и 7,5% – плохое (рис. 2). Таким образом,

68,2% респондентов довольны состоянием своего здоровья.

Выявлена территориальная дифференциация самооценки состояния здоровья среди жителей Унцукульского района. Максимальное количество ответов с отличной оценкой своего здоровья отмечено в Балахани – 34,5%. Наибольшее количество респондентов, определяющих здоровье как «по-



средственное», характерно для населенных пунктов Аракани (39,7%), Ашильта (30,7%), Унцукуль (28,3%), Гимры (28%) и Харачи (27,5%). Максимальное количество ответов

с плохой оценкой собственного здоровья отмечено для сел Кахабросо (15,8%), Аракани (14,8%) и Иштибури (14,3%).

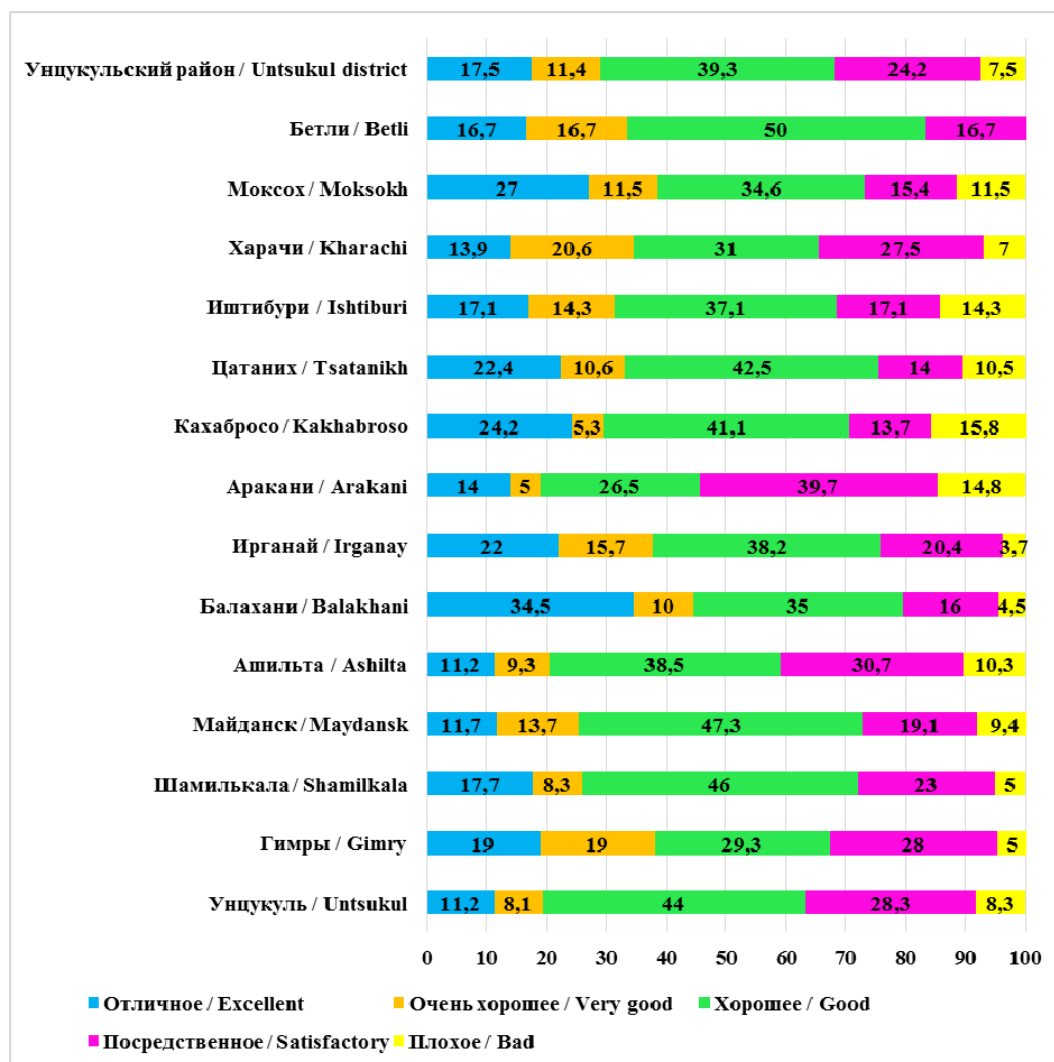


Рис.2. Оценка состояния здоровья жителями населенных пунктов Унцукульского района, %

Fig.2. Health assessment status by the residents of settlements of the Untsukul district, %

Также выявлены гендерные различия в самооценке состояния здоровья: женщины в целом хуже, чем мужчины, оценивают состояние своего здоровья. Так, свое здоровье как «отличное» оценивают 14,3% женщин, как «плохое» – 8,5%, в то время как для мужского населения эти цифры составили 21,8 и 6,3% соответственно (рис. 3, 4).

Хронические заболевания (ХБ), а также частота их обострения свидетельствуют об общем уровне состояния здоровья

населения. Полученные в ходе подобных опросов данные о распространенности ХБ могут быть использованы в качестве основы разработки мероприятий по улучшению здоровья населения [5].

Согласно результатам анкетирования, 31% респондентов отметили наличие у себя хронических заболеваний (рис. 5). Также выявлена территориальная дифференциация в оценке респондентами наличия у себя хронических болезней. Максимальное количество положительных ответов дано ре-



спондентами населенных пунктов Аракани (52%), Ашильта (41,7%) и Шамилькала (38,4%). Максимальное количество отрицательных ответов отмечено для сел Бетли

(100%), Гимры (79,3%), Иштибури (74,3%), Ирганай (73,8%) и Майданское (73,5%).

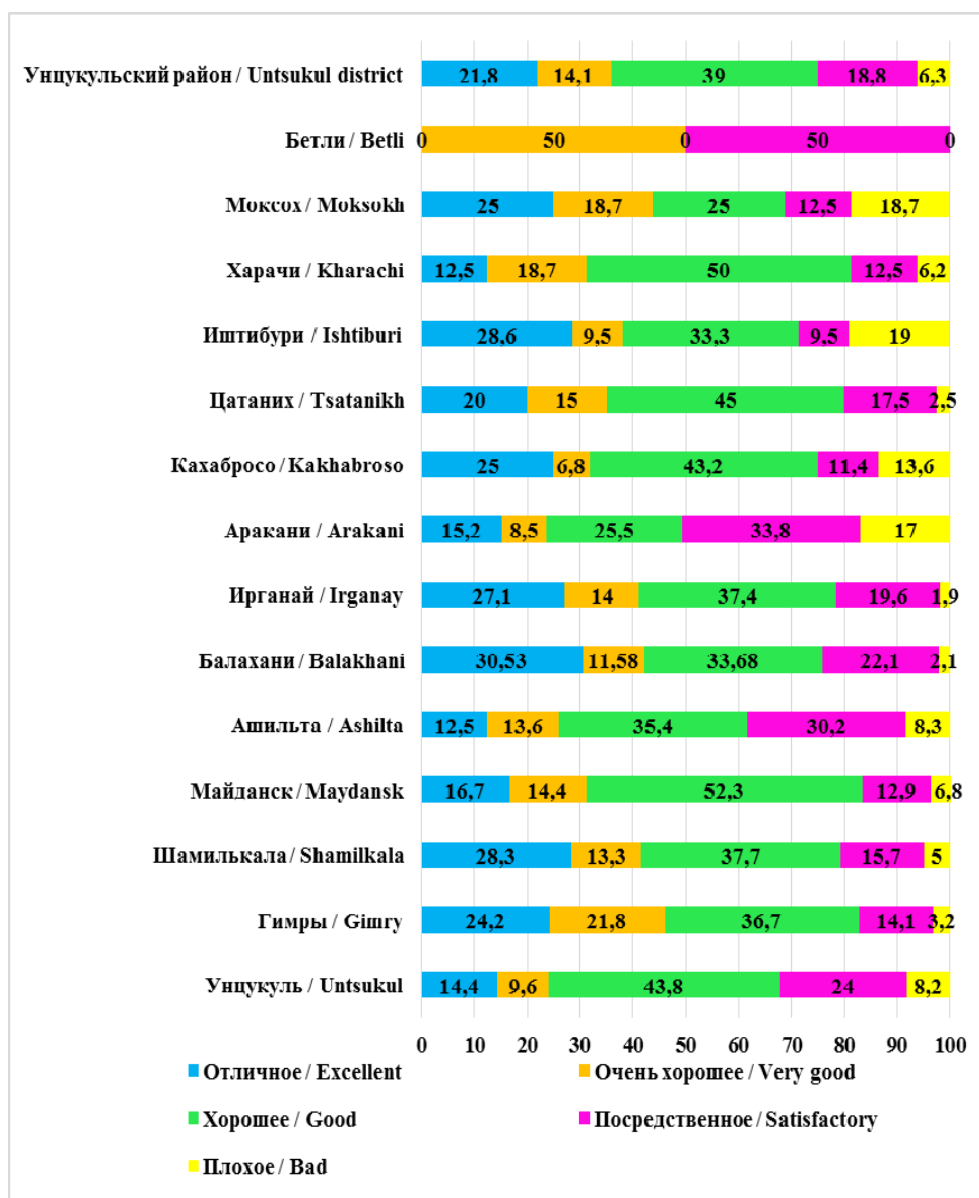


Рис.3. Оценка состояния здоровья мужским населением Унцукульского района, %
Fig.3. Health assessment by the male population of the Untsukul district, %

Обострение хронических болезней чаще всего отмечается 2-3 раза в течение года (43% ответов). Из общего числа опрошенных у 18,5% обострения хронических болезней возникают раз в год, у 17,1% – несколько раз в месяц. Минимальное количество респондентов отметило обострение хронических болезней реже одного раза в год – 9,8%.

Максимальное количество ответов об обострении хронических заболеваний один раз в месяц отмечено в населенном пункте Харачи – 33,4%. Минимальное количество ответов о возникновении обострений реже одного раза в год отмечено в населенных пунктах Балахани (8,7%), Шамилькала (9,6%), Харачи (11,1%). Для сравнения, в Бетли, Гимры и Иштибури доля таких отве-



тов составляет 100, 79,3 и 74,3% соответственно (рис. 6).

Простудными заболеваниями большинство опрошенных жителей болеет 2-3

раза в течение года (32,6%), 30,1% – реже одного раза в год, 26,6% – один раз в течение года, 6,3% – один раз в месяц и 4,4% – несколько раз в месяц (рис. 7).

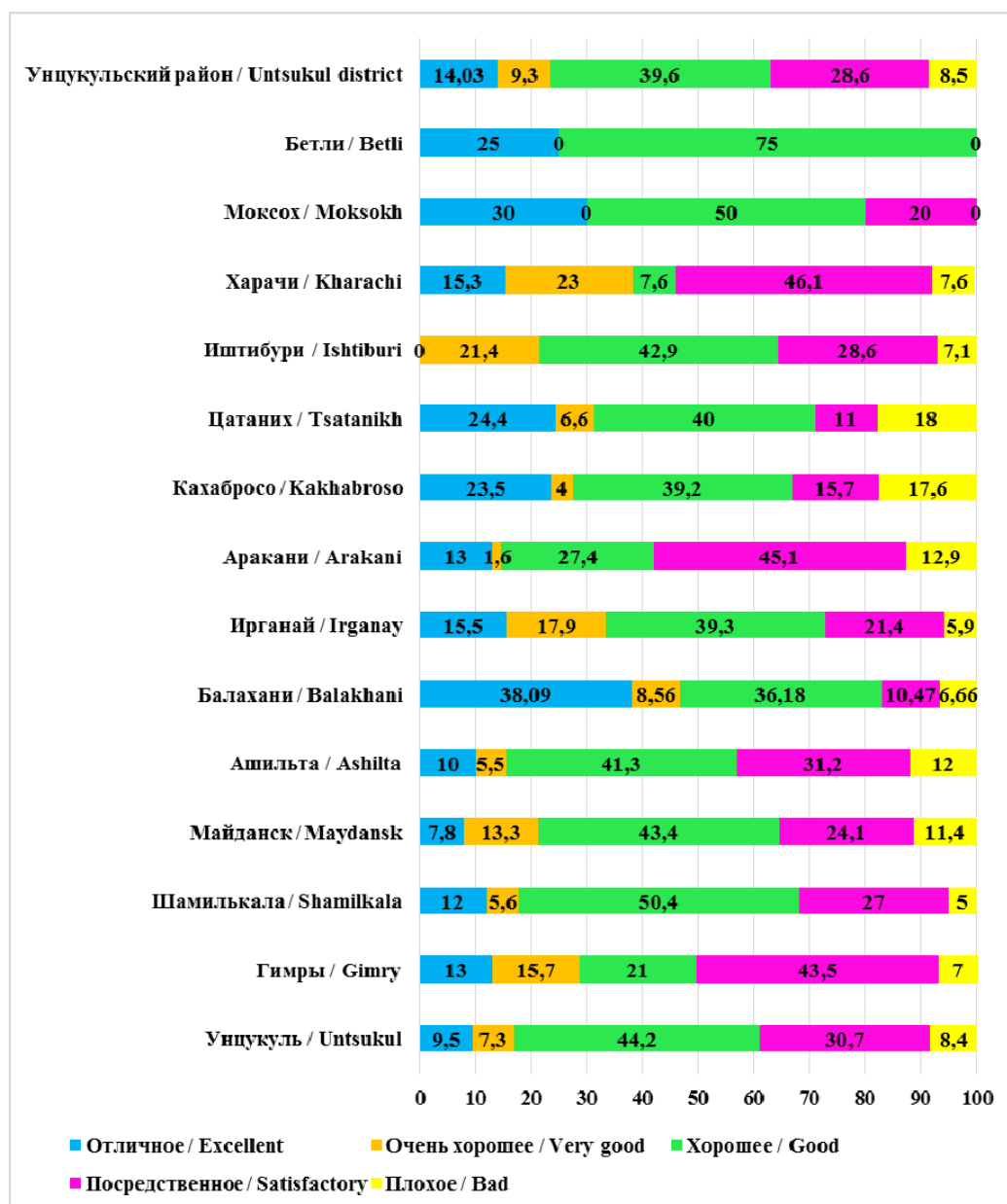


Рис.4. Оценка состояния здоровья женским населением Унцукульского района, %
Fig.4. Health assessment of the female population of the Untsukul district, %

Большинство респондентов, отметивших наличие простудных заболеваний с частотой несколько раз в месяц, отмечено в селах Цатаних (10,6%) и Аракани (8,3%). В Моксохе процент людей, болеющих реже одного раза в год, минимален среди остальных сел – 11,5%. Максимальное количество опрошиваемых, не обращающихся по пово-

ду простудных заболеваний, отмечено в селах Гимры (43,5%) и Кахабросо (38,9%). В с. Бетли отсутствуют респонденты, которые болели бы простудой реже одного раза в год и несколько раз в месяц. В этом же населенном пункте наблюдается значительное число ответов о заболеваниях простудой с частотой раз в течение года (66,7%).



В целом, как уже было отмечено выше, большинство респондентов отмечает заболеваемость простудными заболеваниями 2–3 раза в течение года. Наибольшее количество положительных ответов по данно-

му варианту отмечено в населенных пунктах Унцукуль (43,8%), Иштибури (42,9%), Моксох (42,3%), Аракани (42,2%) и Харачи (41,4%).

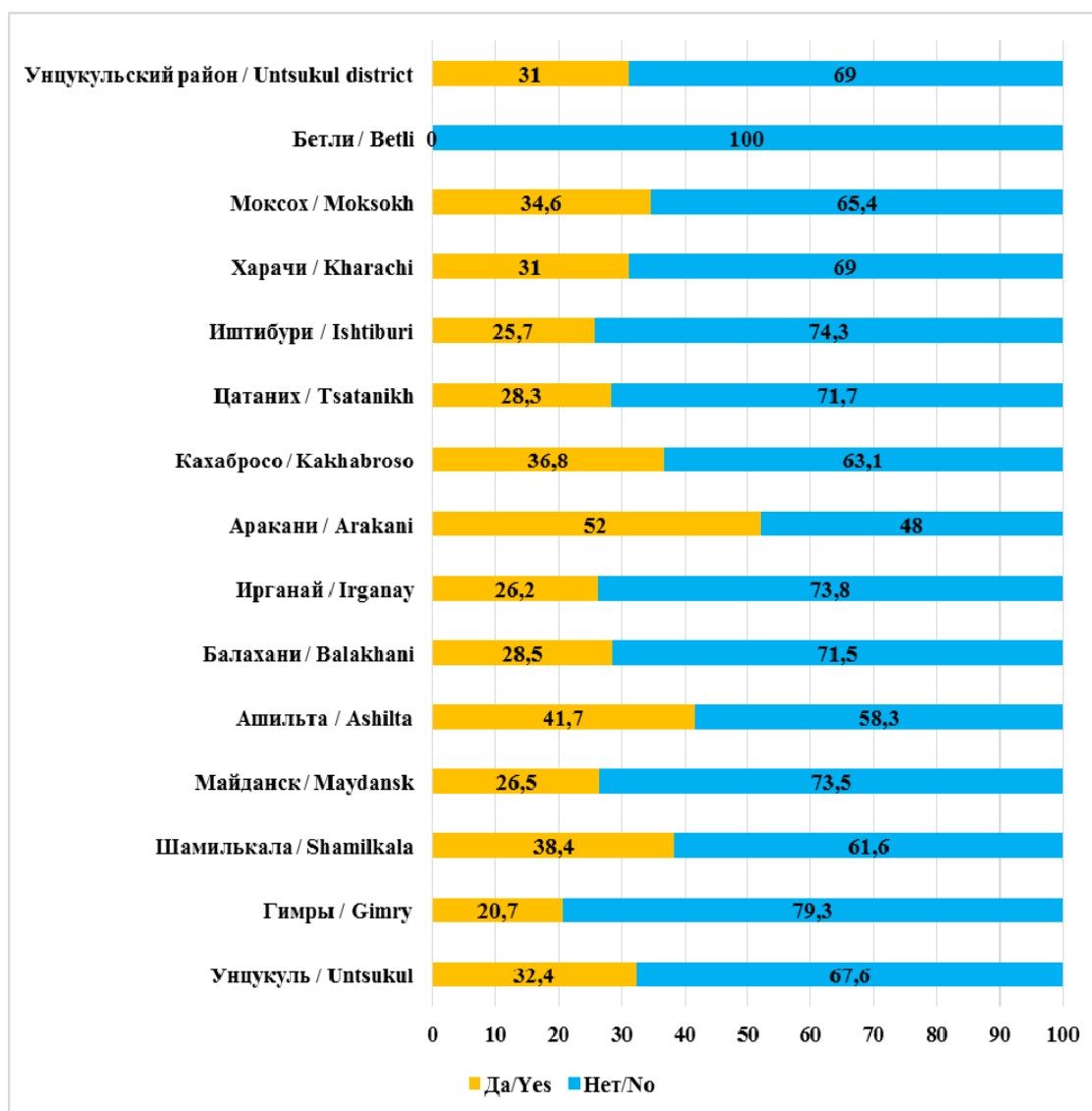


Рис.5. Распространенность хронических болезней у жителей населенных пунктов Унцукульского района, %

Fig.5. The prevalence of chronic diseases among the residents of settlements of the Untsukul district, %

Важным фактором укрепления здоровья индивида является его образ жизни, существенным компонентом которого является самосохранительное поведение, включающее в себя систему как определенных действий, так и мировоззренческих установок личности, направленных на сохранение здоровья и продление жизни [3]. В качестве

значимой составляющей самосохранительного поведения рассматривается медицинская активность населения, включающая в себя, своевременное обращение в медицинское учреждение в случае заболевания, регулярное прохождение диспансеризации, отказ от самолечения, а также уровень медицинской грамотности населения. Согласно



но результатам социологического опроса, проведенного в 104 населенных пунктах 53 субъектов РФ, обращаемость населения в

медицинские учреждения при плохом самочувствии составляет в среднем 44,0% [6].

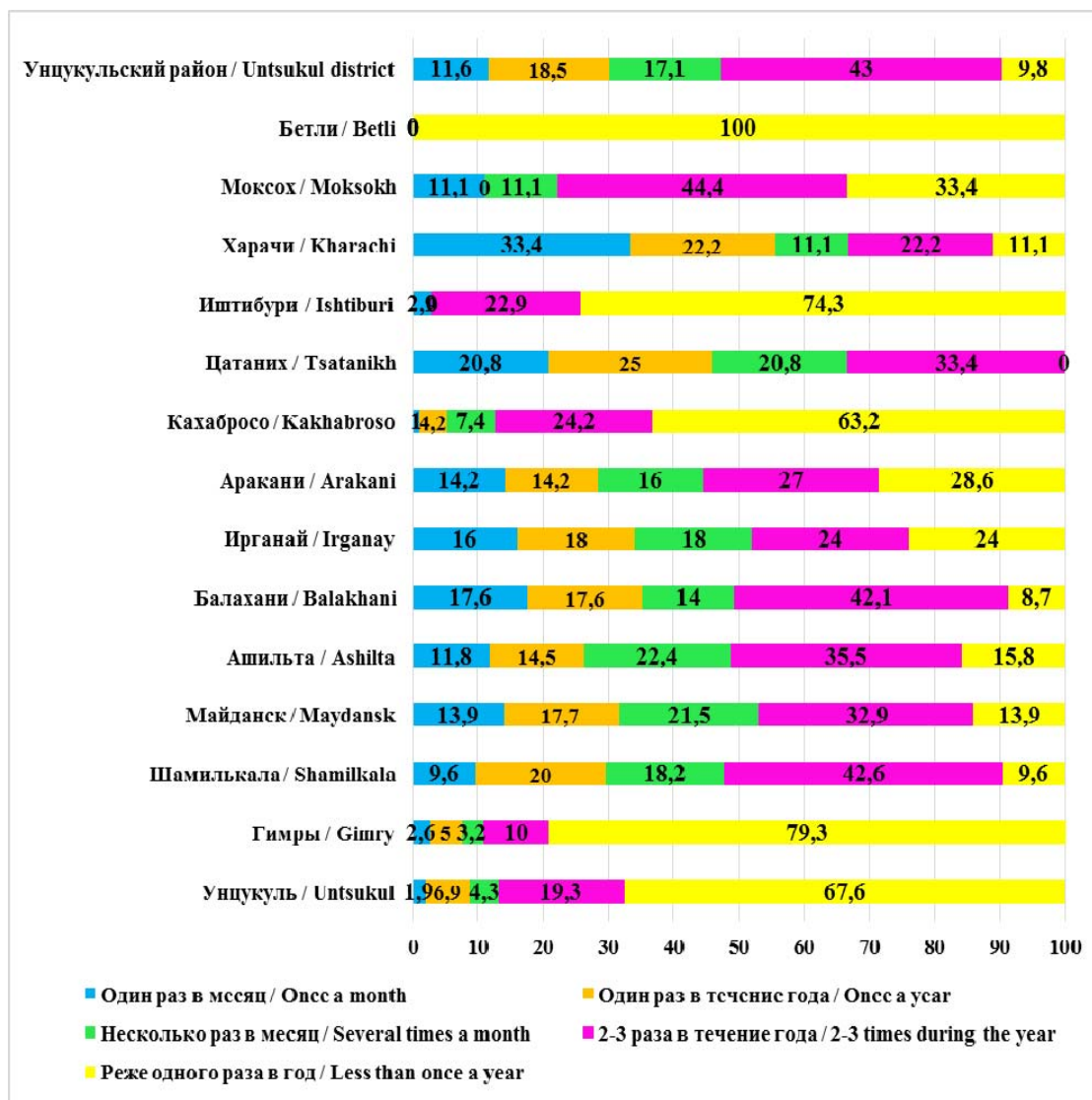


Рис. 6. Частота обострения хронических болезней у жителей населенных пунктов Унцукульского района в течение последнего года, %

Fig. 6. The frequency of exacerbation of chronic diseases among the residents of settlements of the Untsukul district during the last year, %

В нашем исследовании была проанализирована посещаемость медицинских учреждений жителями Унцукульского района в связи заболеванием (рис. 8).

Как видно из диаграммы, количество респондентов, ни разу не обратившихся в медицинские учреждения в связи с заболеванием, составило 39,4%. Приблизительно одинаково количество респондентов, обратившихся в медицинские учреждения один и

2–3 раза в течение года – 25,8% и 25,1% соответственно. Незначительное число опрошенных посещают медицинские учреждения один и несколько раз в месяц – 5,3 и 4,4%.

Таким образом, частота посещаемости медицинских учреждений жителями Унцукульского района составила 60,6%, что в целом позволяет сделать вывод о более высоком уровне самосохранительного поведения местного населения.

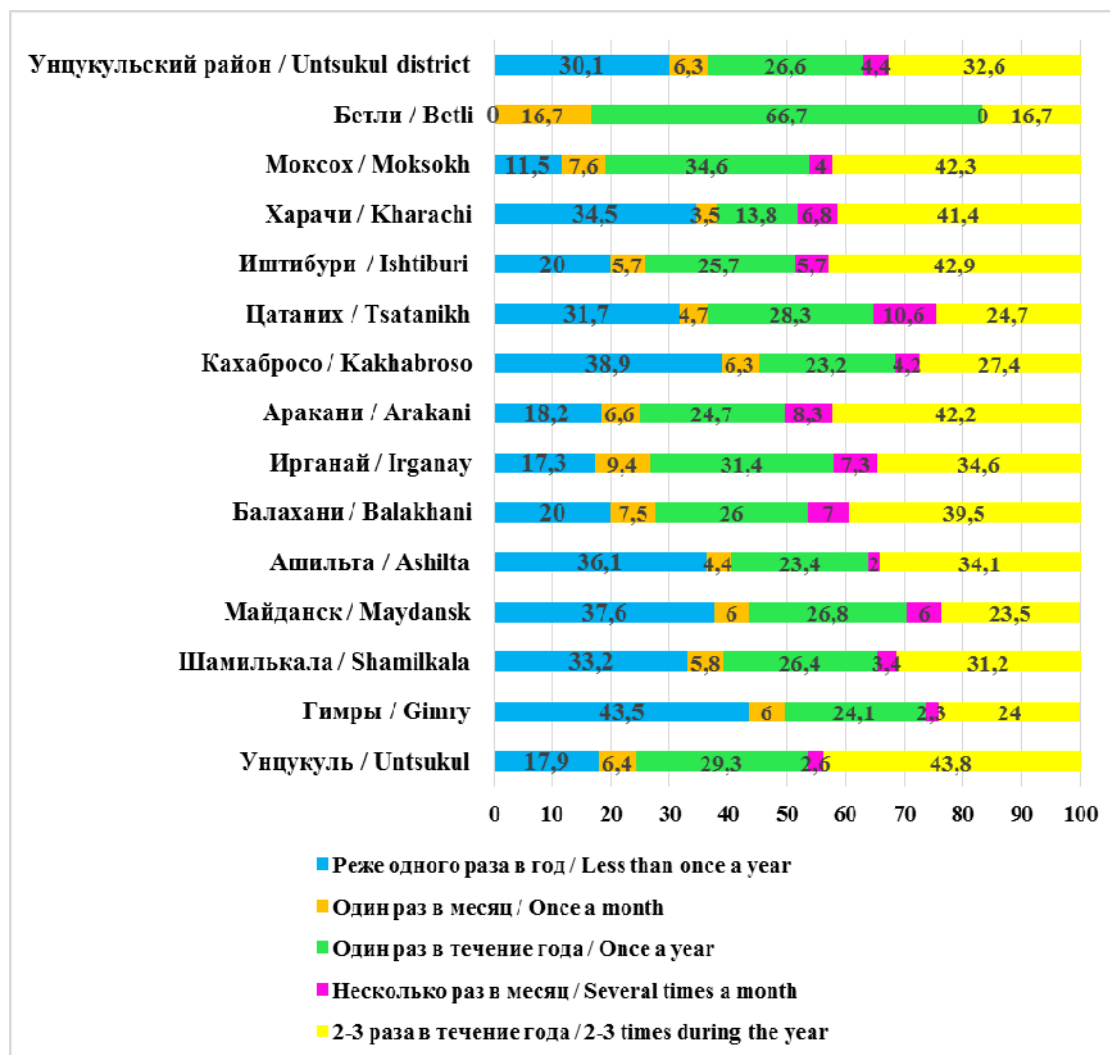


Рис. 7. Частота простудных заболеваний за прошедший год у жителей населенных пунктов Унцукульского района, %
Fig. 7. The frequency of colds over the past year among the residents of settlements of the Untsukul district, %

Чаще всего (несколько раз в месяц) медицинские учреждения посещают жители села Моксох – 15,3%. Минимальная посещаемость медицинских учреждений (реже одного раза в год) отмечена в селах Иштибури (57,1%), Цатаних (54,1%) и Бетли (50%).

Максимальное количество респондентов, отметивших посещаемость медицинских учреждений с регулярностью раз в месяц, отмечено в Харачи – 14%. Максимальная посещаемость медицинских учреждений с частотой один раз в течение года наблюдается в селах Бетли (33,3%), (30,9%) и Кахабросо (30,5%).

Как известно, важную роль в оптимизации здоровья населения играют доступ-

ность и качество оказываемых медицинских услуг. В связи с этим особую значимость приобретают результаты оценок населением доступности и качества медицинского обслуживания, рассматриваемые в качестве важнейших характеристик состояния этих систем, а также результативности происходящих в них изменений [7].

На сегодняшний день как среди организаторов здравоохранения, так и среди научных работников отмечается повышенное внимание к изучению удовлетворенности населения качеством оказания медицинской помощи [8; 9].

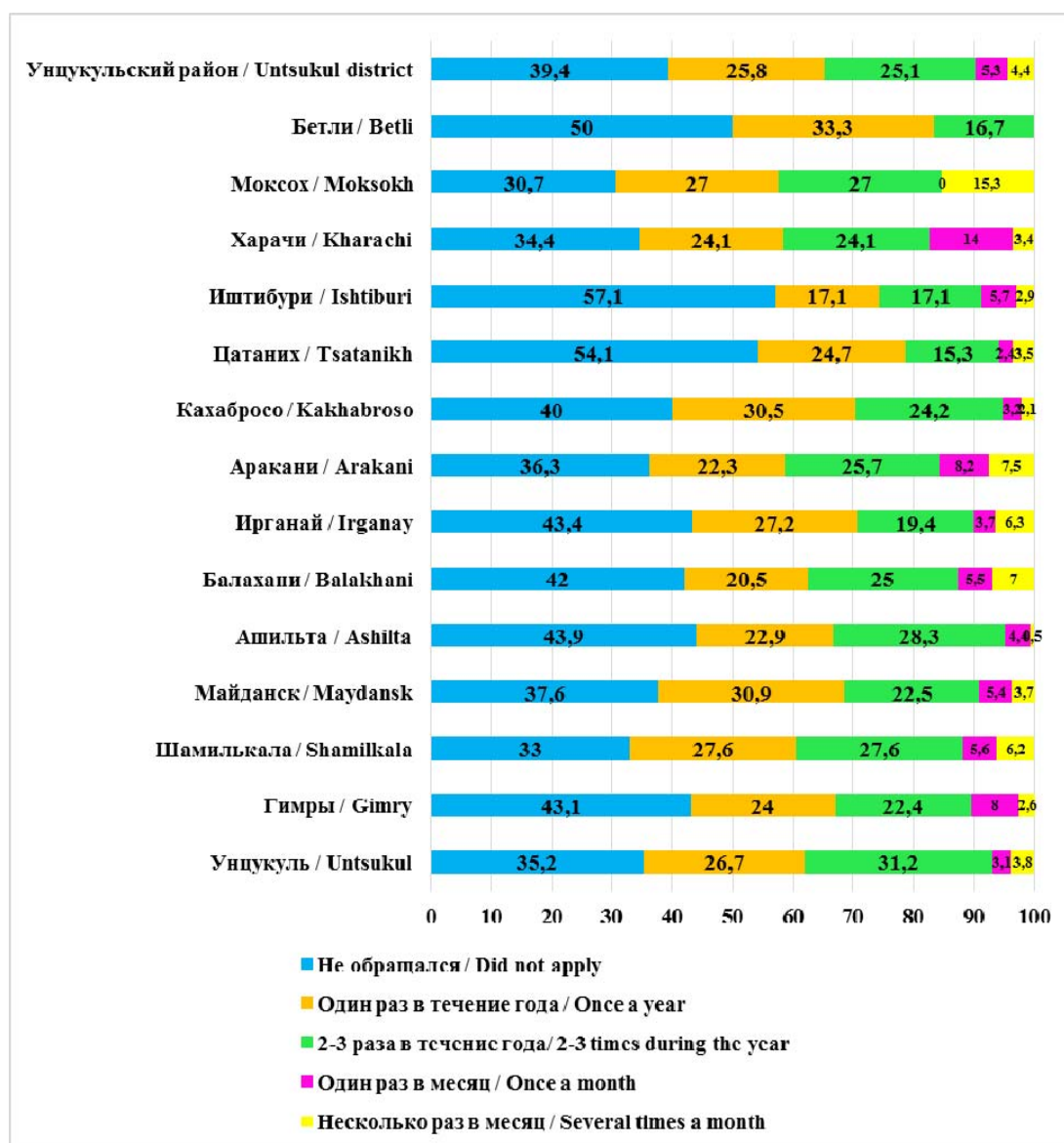


Рис.8. Частота посещаемости медицинских учреждений за прошедший год жителями населенных пунктов Унцукульского района в связи с болезнью, %
Fig.8. The frequency of attendance of medical institutions over the past year by the residents of settlements of the Untsukul district in connection with a disease, %

При этом важнейшей составляющей комплексной оценки качества медицинской помощи являются результаты социологических опросов, основанные на субъективном восприятии респондентами результативности и сервисного сопровождения оказываемых медицинских услуг. Очевидно, что данные анкетирования достаточно субъективны и зависят не только от объективных результатов, но также от ожиданий и запросов самих респондентов. При этом не всегда согласование и выполнение требований потребителей обеспечивает их высокую удовле-

творенность качеством оказываемых услуг [7].

Тем не менее, социологический опрос в виде анкетирования на сегодняшний день является одним из приоритетных источников информации об удовлетворенности потребителей медицинских услуг.

При проведении социологического опроса была проведена оценка удовлетворенности жителями Унцукульского района качеством оказания медицинской помощи в государственных учреждениях здравоохранения за прошедший год. Из числа респон-



дентов, обратившихся в данный период в медицинские учреждения, 13,5% не удовлетворены качеством оказания медицинской помощи в государственных учреждениях

здравоохранения, 23,5% – удовлетворены полностью, 30% – удовлетворены не в полной мере (рис. 9).

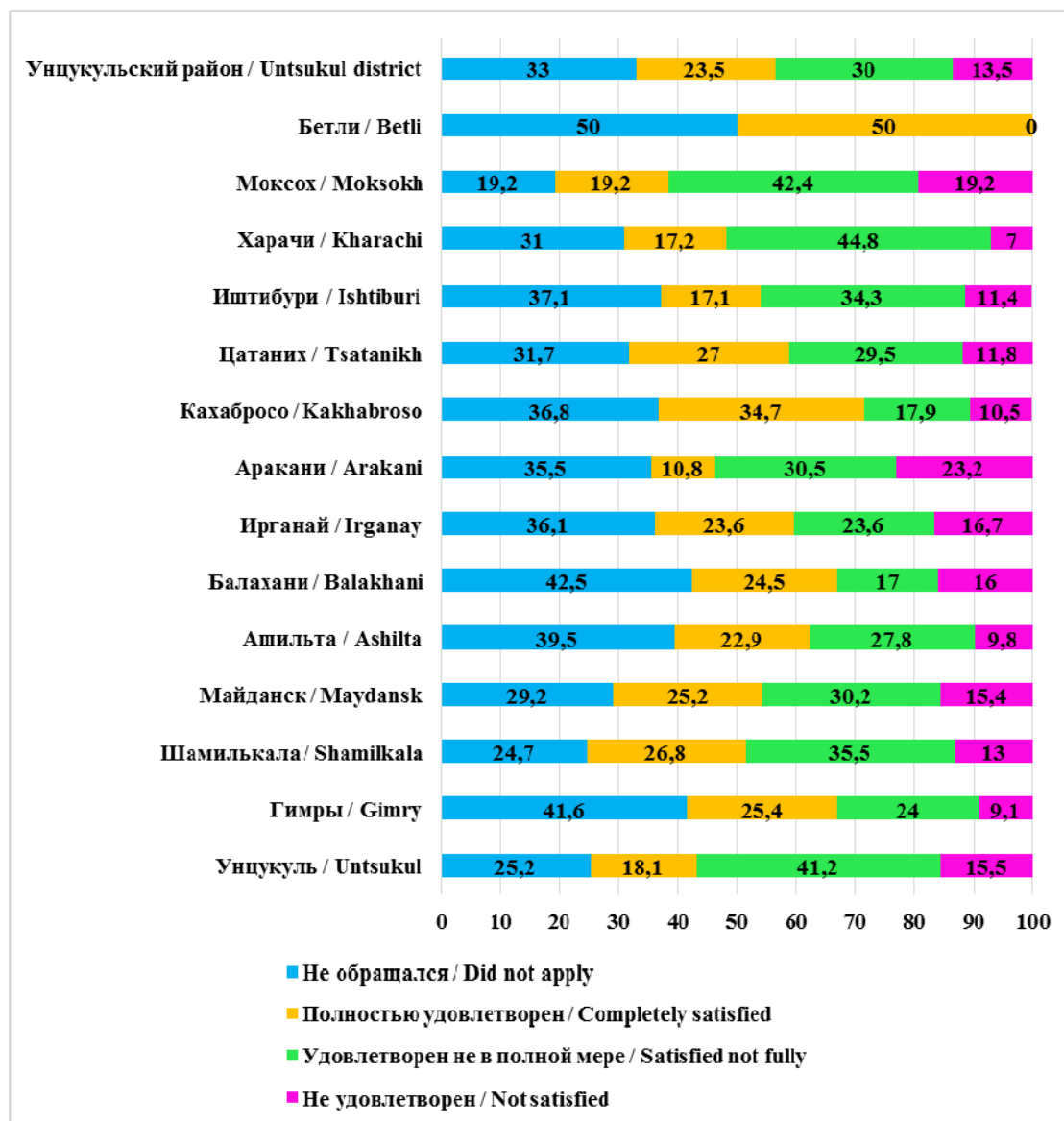


Рис.9. Удовлетворенность качеством оказания медицинской помощи в государственных учреждениях здравоохранения жителями населенных пунктов Унцукульского района за прошедший год, %
Fig.9. Satisfaction with the quality of medical care in public health institutions by the residents of settlements of the Untsukul district for the past year, %

Большинство респондентов, не удовлетворенных качеством оказанной медицинской помощи, сосредоточено в селах Аракани и Моксох – 23,2 и 19,2% соответственно. Максимальное количество респон-

дентов, полностью удовлетворенных качеством оказания медицинской помощи, отмечены в селах Бетли (50%) и Кахабросо (34,7%). По остальным селам данная категория распределена достаточно равномерно.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В последнее время возрастает значимость результатов субъективной оценки здоровья населения как показателя, отражающего состояние здоровья определенной группы людей. При этом в качестве одного из наиболее эффективных методов получения информации признается анкетирование населения, позволяющее проводить массовое обследование населения при относительно малых затратах проведения исследования [2].

Вместе с тем необходимо признать, что существенное влияние на ответы респондентов могут оказывать отдельные факторы, обусловленные как психологическим и физическим состоянием респондента, так

и профессиональными компетенциями и личностью опрашивающего, что необходимо принимать во внимание при интерпретации полученных данных [10].

Как известно, повышение доступности и качества медицинской помощи для населения рассматриваются в качестве важнейших приоритетов государственной политики в области здравоохранения [7]. Оценки удовлетворенности населения качеством медицинского обслуживания может стать действенным механизмом повышения эффективности системы мер, направленных на реализацию данных направлений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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.
2. Гудименко Г.В., Кондрашова Р.А. Удовлетворенность медицинскими услугами как фактор конкурентоспособности региональных учреждений здравоохранения // Казанский медицинский журнал. 2017. Т. 98. N 2. С. 251-256. DOI: 10.17750/KMJ2017-251
3. Бекшокова П.А., Абдурахманов Г.М., Габимова П.И., Бекшоев К.К. Пространственный анализ самосохранительного поведения жителей Унцукунского 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
4. Василенко И.В., Боровкова О.Э. Механизм воздействия социальных факторов на здоровье человека // Общество: социология, психология, педагогика. 2016. N 3. С. 14-20.
5. Петрова Н.Г., Тептин С.Е., Погосян С.Г. Современные проблемы охраны здоровья работающего населения России // Ученые записки СПбГМУ им. И.П. Павлова. 2014. Т. 21. N 1. С. 19-22.

6. Васенина И.В. Медицинская активность населения: социологический анализ // Материалы XX международной научно-практической конференции: теоретические и методологические проблемы современных наук, ООО ЦСРНИ, Новосибирск, 17 октября 2017. С. 20-27.
7. Кочкина Н.Н., Красильникова М.Д., Шишкин С.В. Доступность и качество медицинской помощи в оценках населения. М.: Изд. Дом Высшей школы экономики, 2015. (Серия WP8 «Государственное и муниципальное управление»). 56 с.
8. Решетников А.В., Стадченко Н.Н., Соболев К.Э. Удовлетворенность россиян качеством медицинской помощи в системе обязательного медицинского страхования // Социология медицины. 2015. Т. 14. N 1. С. 19-25.
9. Леонтьева Л.С., Халилова Т.В., Кургаева Ж.Ю. Удовлетворенность населения медицинскими услугами как индикатор качества системы здравоохранения // Журнал научных статей здоровье и образование в XXI веке. 2016. Т. 18. N 4. С. 133-137.
10. Карпова О.В., Татарников М.А., Марочкина Е.Б. Социологические исследования в системе управления качеством медицинской помощи // Социология медицины. 2013. N 1 (22). С. 11-15.

REFERENCES

1. 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)
2. Gudimenko G.V., Kondrashova R.A. Satisfaction with medical services as a factor of competitiveness of regional health care institutions. *Kazan medical journal*, 2017, vol. 98, no 2, pp. 251–256. (In Russian) DOI: 10.17750/KMJ2017-251
3. 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
4. Vasilenko I.V., Borovkova O.E. The mechanism of social factors' impact on the health of a person. *Obshchestvo: sotsiologiya, psikhologiya, pedagogika* [Society: Sociology, Psychology, Pedagogics]. 2016, no. 3. pp. 14–20. (In Russian)
5. Petrova N.G., Teptin S.E., Pogosyan S.G. Current problems of health protection of the working population



in Russia. Uchenye zapiski Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta imeni akademika I.P. Pavlova [The Scientific Notes of the I. P. Pavlov St. Petersburg State Medical University]. 2014, vol. 21, no. 1, pp. 19–22. (In Russian)

6. Vasenina I.V. Meditsinskaya aktivnost' naseleniya: sotsiologicheskii analiz [Medical activity of the population: sociological analysis]. *Materialy XX mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii: teoreticheskie i metodologicheskie problemy sovremennykh nauk, Novosibirsk, 17 oktyabrya 2017* [Materials of XX International scientific and practical conference: theoretical and methodological problems of modern sciences, Novosibirsk, 17 October 2017]. Novosibirsk, 2017, pp. 20–27. (In Russian)

7. Kochkina N.N., Krasil'nikova M.D., Shishkin S.V. *Dostupnost' i kachestvo meditsinskoi pomoshchi v otsenkakh naseleniya* [The availability and quality of

medical care in population estimates]. Moscow, Higher School of Economics Publ., 2015, 56 p. (In Russian)

8. Reshetnikov A.V., Stadtchenko N.N., Sobolev K.E. The satisfaction of citizen of Russia with quality of medical care in system of obligatory medical insurance. *Sotsiologiya meditsiny* [Sociology of medicine]. 2015, vol. 14, no. 1, pp. 19–25. (In Russian)

9. Leontieva L.S., Khalilova T.V., Kurgaeva Zh.Yu. The satisfaction with medical services as an indicator of the quality of health care. *Zhurnal nauchnykh statei zdorov'e i obrazovanie v XXI veke* [Health and Education in the XXI Century]. 2016, vol. 18, no. 4, pp. 133–137. (In Russian)

10. Karpova O.V., Tatarnikov M.A., Marotchkina Ye.B. The sociological studies in the system of management of medical care quality. *Sotsiologiya meditsiny* [Sociology of medicine]. 2013, no. 1 (22), pp. 11–15. (In Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Патимат А. Бекшокова* – кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии Дагестанского государственного университета, 367001, Россия, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. Дахадаева 21, тел. (8722)56-21-40, e-mail: patenka2009@mail.ru

Гайирбег М. Абдурахманов – академик РЭА, д.б.н., профессор, Заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой биологии и биоразнообразия, Институт экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, г. Махачкала, Россия.

Керим С. Бекшоков – кандидат биологических наук, доцент кафедры биохимии и биофизики Дагестанского государственного университета, г. Махачкала, Россия.

Патимат И. Габимова – кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии Дагестанского государственного университета, г. Махачкала, Россия

Казбек К. Бекшоков – студент Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова, г. Москва, Россия.

Гульнара М. Мухтарова – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и биоразнообразия Дагестанского государственного университета, г. Махачкала, Россия.

Критерии авторства

Все авторы участвовали в сборе материала, проанализировали данные, написали рукопись и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 25.06.2018

Принята в печать 16.07.2018

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Patimat A. Bekshokova* – Candidate of Biological Sciences, docent of the Department of Ecology, Dagestan State University, 21, Dakhadaevst., Makhachkala, 367001, Russia, tel. +7 (8722) 56-21-40, e-mail: patenka2009@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.

Kerim S. Bekshokov – Candidate of Biological Sciences, docent of the Department of Ecology, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

Patimat I. Gabimova – Candidate of Biological Sciences, docent of the Department of Ecology, Dagestan State University, Makhachkala, Russia

Kazbek K. Bekshokov – student of the First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov, Moscow, Russia.

Gulnara M. Mukhtarova – Candidate of Biological Sciences, docent of the Department of biology and biodiversity, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

Contribution

All authors were equally involved in collecting the materials, analyzed the data, wrote the manuscript and are responsible in case of plagiarism and self-plagiarism.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 25.06.2018

Accepted for publication 16.07.2018



ОБРАЗОВАНИЕ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Образование для устойчивого развития / Education for sustainable development

Оригинальная статья / Original article

УДК 504.001.92/504.37.03

DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-120-133

ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ УНЦУКУЛЬСКОГО РАЙОНА

Надира О. Гусейнова, Зарема И. Солтанмурадова,
Марина З. Магомедова*

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

Резюме. *Цель* работы – выявление особенностей обучения концепции устойчивого развития в общеобразовательных учреждениях Унцукульского района Дагестана. **Методика.** Использовались методы эмпирического исследования – материалы тестирования учащихся 5-11 классов средних школ района, полученные в процессе экспедиции в данный район. Анкеты и тесты разработаны сотрудниками Института экологии и устойчивого развития ДГУ. Всего были проанализированы 1825 анонимных анкет. Из них: в 5-8 классах – 1011 анкет; в 9-11 классах – 499; педагогов – 315. Статистическая обработка экспедиционных данных базируется на общеизвестных методиках с использованием программы Statistica. **Результаты.** Проанализированные данные продемонстрировали негативную тенденцию к снижению уровня как общих, так и экологических знаний. Результаты наших предыдущих исследований в некоторых других районах и городах Дагестана совпадают с полученными в Унцукульском районе, и отражают общую ситуацию с экологическим образованием в дагестанской школе: несбалансированные знания по отдельным разделам учебной программы. При анализе знаний выявлено, что доминируют те знания, которые получены в курсе преподавания биологии и, в значительно меньшей степени, знания из курса географии. Наши многолетние обширные исследования показывают недостатки в системе образования, в том числе, и экологического и, как следствие, вероятные сложности перехода к современной образовательной инновационной парадигме. **Заключение.** Результаты эмпирических и статистических исследований выявили недостаток и низкий уровень экологических знаний у учащихся школ. Мы предлагаем введение отдельной школьной дисциплины «Экология и устойчивое развитие» для выполнения сложных задач, поставленных обществом перед современным образованием.

Ключевые слова: устойчивое развитие, образование для устойчивого развития, экология, экологические знания, экологическая культура.

Формат цитирования: Гусейнова Н.О., Солтанмурадова З.И., Магомедова М.З. Особенности обучения концепции устойчивого развития в образовательных учреждениях Унцукульского района // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N3. С.120-133. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-120-133



SPECIFIC FEATURES OF TEACHING THE CONCEPT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN EDUCATIONAL ESTABLISHMENTS OF UNTSUKULSKY DISTRICT

Nadira O. Guseynova, Zarema I. Soltanmuradova,
Marina Z. Magomedova*

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

Abstract. Aim. The aim of the work is to identify the specific features of teaching the concept of sustainable development in the general education establishments of the Untsukul District of Dagestan. **Methodology.** Were used the methods of empirical study, test results of students of 5-11 grades of secondary schools, obtained during the expedition to the given region. The questionnaires and tests were developed by the staff of the Institute of Ecology and Sustainable Development of DSU. A total of 1825 anonymous questionnaires were analyzed. Of these, 1011 questionnaires in 5-8th grades; 499 in 9-11th grades as well as 315 teachers. Statistical processing of expedition data is based on well-known techniques using the Statistica software. **Results.** The analyzed data showed a negative downward trend in the level of both general and ecological knowledge. The findings of our previous studies in some other districts and cities of Dagestan coincide with those obtained in the Untsukulsky district, thus the findings reflect the general situation of the environmental education in Dagestan schools which is the students' unbalanced knowledge in certain sections of the curriculum. In the analysis of students' knowledge, it was revealed that the knowledge gained in the course of teaching biology dominates rather than from the course of geography. Our long-term extensive studies show deficiencies in the education system, including environmental training and, as a consequence, the likely complexity of the transition to a modern educational innovation paradigm. **Conclusion.** The results of empirical and statistical studies have revealed a low level of ecological knowledge of schoolchildren. We propose the introduction of a separate discipline "Ecology and Sustainable Development" to meet the requirements set by the society towards the modern education. **Keywords:** sustainable development, education for sustainable development, ecology, ecological knowledge, ecological culture.

For citation: Guseynova N.O., Soltanmuradova Z.I., Magomedova M.Z. Specific features of teaching the concept of sustainable development in educational establishments of Untsukulsky district. *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 3, pp. 120-133. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-120-133

*Посвящается памяти нашего Учителя и Наставника
Гайирбега Магомедовича Абдурахманова*

ВВЕДЕНИЕ

Среднее образование должно быть направлено на воспитание подрастающего поколения, обладающего универсальными знаниями, умениями, опытом, и способного к формированию устойчивого развития социума.

Формирование экологической компоненты образования в школьном обучении, по мнению ученых и педагогов, происходит, во-первых, при экологизации различных учебных дисциплин (биологии, химии, географии, физики), во-вторых, при введении

отдельной дисциплины экологии [1-3]. И отдельный предмет экологии, и разделы различных предметов включают базовые знания основ общей экологии, формируют экологические принципы мышления, обобщения полученных в школе знаний. Сторонники обоих направлений приводят различные доводы в пользу того или иного направления. Но наши многолетние эмпирические исследования демонстрируют верность второго направления, когда экологию надо вво-



дить в школьное образование как отдельную дисциплину [2; 3].

Экологическое воспитание, являясь важнейшим направлением воспитательной работы педагогов всех уровней, не стало обязательным компонентом школьных учебных программ ввиду того, что отсутствует понимание потенциала экологического образования и воспитания при подготовке учащихся в рамках образовательных стандартов [4]. Экологические знания необходимо формировать, базируясь на правовой грамотности современного учащегося и его навыках рассматривать свои потребности с точки зрения принципов устойчивого развития социума [5].

Вполне объяснимо, что всех связанных со становлением образования для устойчивого развития волнуют проблемы, тормозящие его развитие в стране [6].

Основные из этих проблем:

- незначительная поддержка, чаще формальная, декларативного характера, образования для устойчивого развития как новой образовательной парадигмы со стороны государства;

- низкий социальный статус идей устойчивого развития;

- общий низкий уровень образования и культуры постсоветского периода.

Парадигма образования в интересах устойчивого развития все больше будет включать в себя проблемы безопасности, том числе экологической, что вытекает из принятой «Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года», которая регламентирует решение проблем национальной безопасности России [7]. Эта стратегия предполагает пути решения российской концепции перехода к устойчивому развитию. В связи с тем, что стратегия устойчивого развития была сформирована на основе экологических проблем, неудивительно, что в государственных образовательных стандартах по экологии отражены вопросы по устойчивому развитию страны.

Поэтому наши исследования по изучению различных аспектов экологического образования для устойчивого развития в школьных учреждениях Унцукульского района являются актуальными.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В работе использованы методы эмпирического исследования (наблюдение за деятельностью респондентов, беседа, анкетирование, тестирование) педагогов и учащихся школ Унцукульского района, и ре-

зультаты, полученные в процессе экспедиции в данный район.

Названия школ района на рисунках соответствует их нумерации в таблице 1.

Таблица 1

Нумерация школ в населенных пунктах Унцукульского района

Table 1

Number of respondents and numbering of schools in the human settlements of Untcukul district

№	Название селения со школой Name of the community (village)	Число анкетизируемых учащихся				Число анкетизируемых учителей	
		Number of students					
		5-8 классов 5-8 grades		9-11 классов 9-11 grades		Number of teachers	
1	Временный поселок Гимры Temporary settlement Gimry	45	13%	13	4,6%	5	1,59%
2	Гимры / Gimry	129	19%	19	13%	13	4,13%
3	Аракани / Arakany	19	39%	39	4,6%	19	6%
4	Ашильта / Ashilta	65	29%	29	3,6%	39	12,38%
5	Балахани / Balakhany	84	39%	39	8,42%	29	9,21%
6	Ирганай / Irganay	104	22%	22	7,6%	39	12,38%
7	Кахабросо / Kakhabroso	37	42%	42	4,2%	22	6,98%



8	Майданское / Maydanskoye	95	18%	18	7,2%	42	13,33%
9	Цатаних / Tcatanikh	28	34%	34	3,4%	18	5,71%
10	Унцукуль, СОШ № 1 / Untcukul, School # 1	92	32%	32	10,6%	34	10,79%
11	Унцукуль, СОШ № 2 / Untcukul, School # 2	131	23%	23	10%	32	10,16%
12	Шамилькала / Shamilkala	182	31,5%	315	22,6%	23	7,3%
Всего респондентов: Total of respondents:		1011	100%	499	100		315

Анкеты и тесты разработаны сотрудниками Института экологии и устойчивого развития Даггосуниверситета. Они подразделяются на три типа – для 5-8, 9-11 классов и учителей. Первый тип анкет содержит 16 вопросов, второй – 31, третий – 21. Всего были проанализированы 1825 анонимных анкет. Из них: в 5-8 классах –

1011 анкет; в 9-11 классах – 499; педагогов – 315. Статистическая обработка (математическая, графическое представление результатов эксперимента) экспедиционных данных проведена с применением общеизвестных методик и с использованием программы Statistica.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ результатов анкетирования учеников 5-8 классов школ

Унцукульского района

При анкетировании общеобразовательных учреждений Унцукульского района среди 5-8 классов были задействованы 1011 ученик. Сравнительный анализ отдельных компонентов экологической подготовленности учеников продемонстрировал, что верные ответы на вопрос «Что такое экология?» нами были зафиксированы в с. Кахабросо, Ирганай и Аракани. В селении Кахабросо из 37 респондентов правильные ответы дали 83,7%, в Ирганае из 104 опрошенных верное определение науки экологии знают 82,6%, а в Аракани были – 19 учеников, что составляет 73,6%. Средние результаты зафиксированы в поселке Временный – 66,6% и в двух учреждениях образования с. Унцукуль: в shk. №1 – из 92 учеников ответили верно 61,9% и в школе №2 из 131 анкетированных – 64,1%. Сюда же можно отнести селения Цатаних, Ашильта и Шамилькала. Наихудшие результаты показали учащиеся школ селений Гимры – на 129 учащихся пришлось всего 38,7% верных ответов, Майданское, где анкетировалось 95 учеников, а правильно смогли ответить только 45,2% и Балахани – 84 респондента, что составляет 48,8% от общего числа анкетированных.

Например, на вопрос «Что нового ты узнал(а) при изучении экологии?», 52,4% всех опрошенных учащихся района ответи-

ли «с каждым годом гибнет все больше растений и животных», 44,3% считают «нельзя пить сырую воду», «загрязнения дают автомобили и промышленные предприятия» и 33% ничего нового не узнали.

На вопрос «На каких школьных уроках ты узнаешь о существующих экологических проблемах?» ученики ответили, что об экологических проблемах они узнают на уроках биологии, географии и природоведения.

Радуют ответы на вопрос: «Как часто ты принимал участие в проводимых экологических мероприятиях?». В школах района 90% детей ответили, что в их школе проводятся мероприятия экологической направленности и только 54,4% ответили, что всегда принимают в них участие.

Многие респонденты (82%) ответили правильно на вопрос «Что такое Красная книга?», у большинства детей есть знания о том, что из себя представляют такие природные территории как заповедник – 55,4% и заказник – 60,3%.

Почти все учащиеся правильно называли международные экологические организации. То, что эмблемой Всемирного фонда дикой природы является большая панда знают 55,5 % учеников Унцукульского района. Есть и такие (44,9% в Гимрах,



51,9% в Ирганае, 64,8% в Кахабросо и 42,8% в Цатаних), которые считают, что это тигр.

Только небольшое количество учеников назвали животных, внесенных в Красную книгу Дагестана, за исключением тура, орла, кавказского барса, жужелицы Абдурахманова. Дети наивно полагают, что у нас в республике водятся драконы, мамонты, зубры, амурские тигры и др. Большинство не ответили вовсе – это Гимры – 87,6%,

Унцукульская СШ №1 – 95,6%, Унцукульская СШ №2 – 91,6%, а в Кахабросо из присутствующих 37 учеников ничего не указали 35. С растениями, занесенными в Красную книгу, все намного хуже, их верно почти никто не назвал.

По итогам нашего тестирования можно сделать вывод, что большая часть респондентов из 5-9 классов не знают об экологических проблемах республики.

Анализ результатов анкетирования учеников 9-11 классов школ Унцукульского района

Значительный интерес представляет принятый в исследовании подход к качественному описанию полученных результатов и распределению учащихся на группы, различающиеся продемонстрированным уровнем учебных достижений.

Для каждого уровня подробно описывались знания и умения, которые показали учащиеся, достигшие этого уровня. На основе подробного описания сформулировали обобщенное описание.

Содержательное описание каждого из выделенных уровней учебных достижений составляется с учетом содержания тестовых заданий, которые успешно выполнила группа учащихся, состояние подготовки которых, отвечало данному уровню.

В исследовании для учащихся были выделены три вида познавательной деятельности, ожидаемой от учащегося при выполнении заданий: *знание*, *применение* и *рассуждение*.

Знание как первый вид деятельности основывается на знании фактов, понятий и процедур, которые должен знать ученик. *Применение*, как второй вид деятельности базируется на способностях учеников применять полученные знания на практике, в жизни. *Рассуждение* как третий вид выходит за пределы решения стандартных, и связан с применением полученных в процессе обучения знаний в незнакомых ситуациях, решением сложных комплексных многошаговых задач. Этот вид деятельности соответствует творческому виду деятельности – применению знаний в новой ситуации.

Полученные данные явно отражают ситуацию с экологическим образованием в российской школе: диспропорция в представлении отдельных разделов в содержании

обучения. Как следует из полученных результатов, в содержании экологического образования в школе доминируют знания, полученные в курсе преподавания биологии и, в значительно меньшей степени, знания из курса географии, что не лучшим образом отражается на результатах школьников.

Анализ результатов анкетирования продемонстрировал неудовлетворительные экологические знания у учащихся большинства школ.

Только в трех школах из 12 большинство учеников 9-11 классов дали правильный ответ на вопрос, при котором надо было дать определение науке экология: ученики СОШ п. Временный – 74%, с. Балахани – 83,3%, Унцукульская школа №2 – 88%. Минимальные результаты показали ученики Унцукульской школы №1 – 8%, Шамилькалинской – 8%, Араканской – 17,3%, Ирганайской – 29%. Вызывает обеспокоенность огромный разброс в ответах между двумя школами с. Унцукуль (8% и 88%) (рис. 1). Авторы не смогли найти объяснение такому феномену.

На вопрос об авторе учения о биосфере ученики большинства школ дали верный ответ, отметив роль гениального ученого В.И. Вернадского, кроме учеников из п. Временный – 52%; Гимры – 32,3%; Ирганай – 47,3%; Кахабросо – 14,3%; Майданское – 22,2%.

Наиболее подготовленными к одному из базовых вопросов экологии оказались ученики из Ашильты – 77,7%, наименее из Аракани – 8,6% от данных ответов в этой школе; Временный – 13%, Гимры – 26%. Снова принципиально отличаются результаты двух школ



Унцукуля: СОШ № 1 – 22,6%, а СОШ № 2 – 54% (рис. 2).

На вопрос «Что такое заповедники?» лучшие результаты продемонстрировали учащиеся Временный – 69,5%, Аракани –

78,3%, Ашильта – 83,3%, Унцукуль №2 – 68%, Шамилькала – 75,2%. Наименее результативными оказались учащиеся школ Гимры – 30,8%, Майданское – 36,1%.

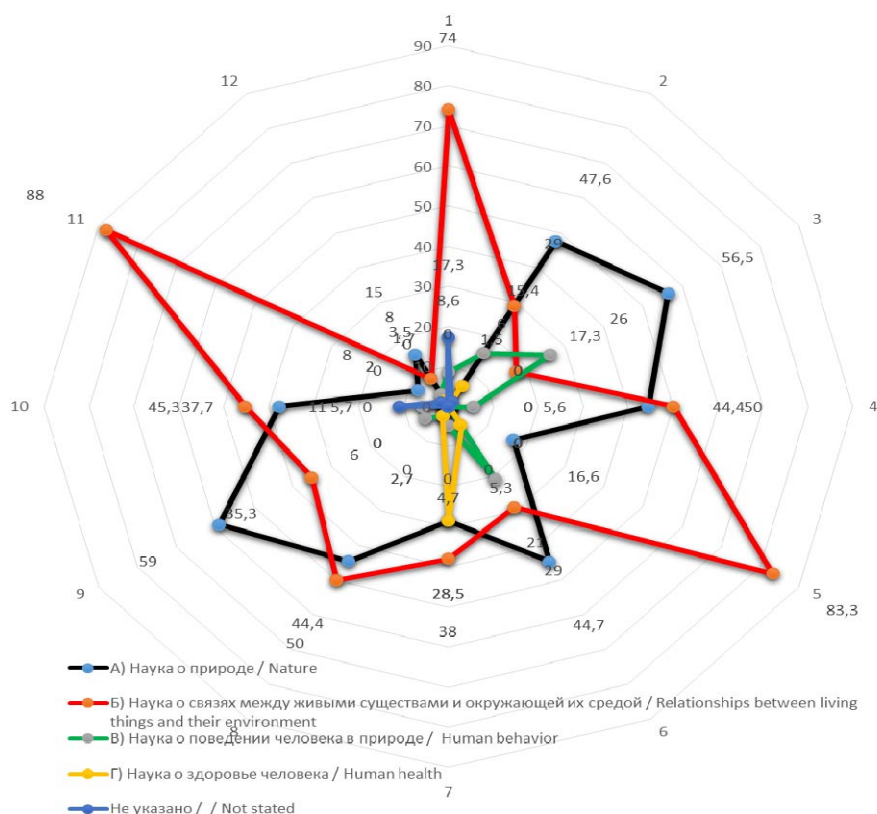


Рис.1. Результаты ответов на вопрос: «Что такое наука экология?»

Fig.1. The results on the responses to the questions:
«What does the science of ecology study?»

Примечание: Названия общеобразовательных учреждений на графическом материале совпадает с нумерацией в табл. 1.

Note: The names of general education establishments on the graphic material coincide with the numbering in table 1.

Мы решили выяснить, на каких уроках ученики узнают о существующих экологических проблемах. Результаты получились ожидаемые: ученики школ селений Гимры – 35%, Ашильта – 39%, Балахани – 43%, Кахабросо – 47,6%, Унцукульская СОШ №1 – 41,5%, Унцукульская СОШ №2 – 56% ответили на уроках экологии. На уроках географии – Временный – 61%, Майданское – 55,5%, Унцукульская СОШ №1 – 62%. Учащиеся Аракани – 47,8%, Ирганай – 50%, Кахабросо – 52,3%, Шамилькала – 58,4% указали биологию (рис. 3).

Ученики школ пос. Временный, Аракани, Цатаних, обеих Унцукульских ответили, что знания по экологии могут быть использованы в повседневной жизни каждого человека, ведь качество здоровья человека напрямую зависит от различных экологических факторов в том числе.

Те учащиеся, которые ответили, что не используют знания по экологии в повседневной жизни, аргументировали этот факт тем, что изучают экологию только ради оценки (Аракани – 87%), уроки оторваны от повседневной жизни (Гимры – 55,3%, Ашильта – 50%, Кахабросо – 61,9%, Цата-



них – 76,4%, Майданское – 55,5%, унцукульских школ – 51% и 50% соответственно). То есть, ученикам – маленьким членам общества не объясняют взаимосвязь экологических знаний и практической жизни. Считаем, что это упущение, недоработка и учителей, и СМИ, и специалистов-экологов.

Учащиеся большинства школ отметили, что при изучении экологии получают более глубокие знания о природе, больше узнают о животных, растениях, узнают, как охранять природу. А ученики школы Балахани (33,3%) и Унцукуля №1 (32,1%) указали, что экология их интересует с точки зрения сохранения своего здоровья.

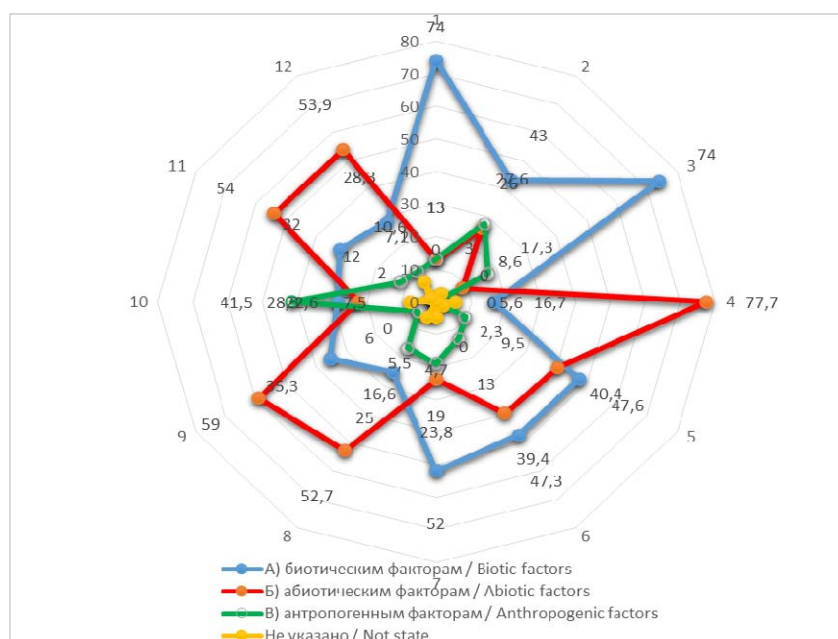


Рис.2. Результаты ответов на вопрос: «Рельеф, климат, почва, воздух относятся к...»
Fig.2. Results of the question: «Relief, climate, soil, air are related to ...»

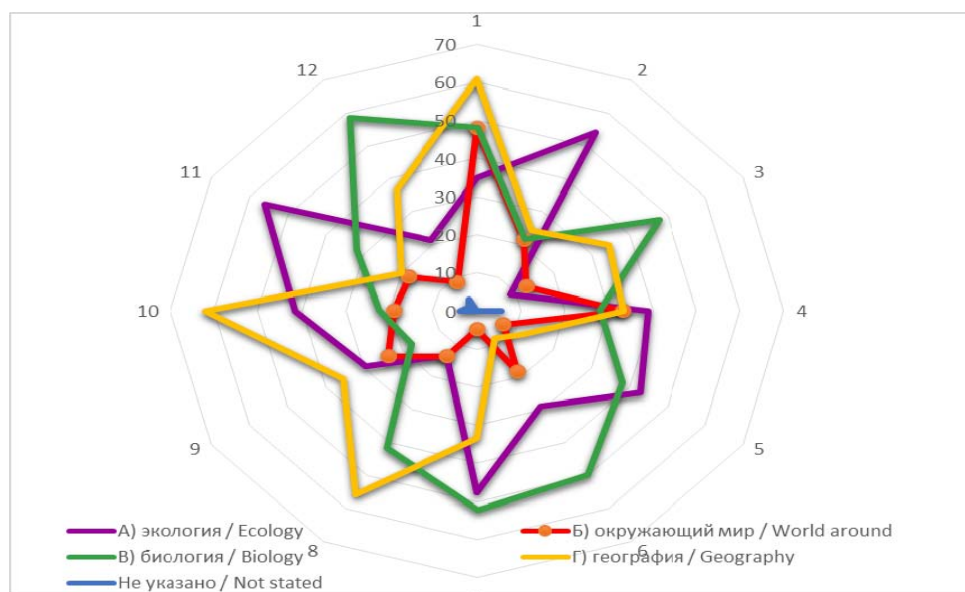


Рис.3. Результаты ответов на вопрос: «На каких школьных уроках ты узнаешь о существующих экологических проблемах?»
Fig.3. The results on the responses to the question: «Which school subjects teach you environmental issues?»



Ученики хотят, чтобы уроки были более интересными, и чтобы они проводились бы за пределами школы.

Подавляющее большинство учеников всех школ считают, что прививать экологическую культуру школьникам должна школа (рис. 4).

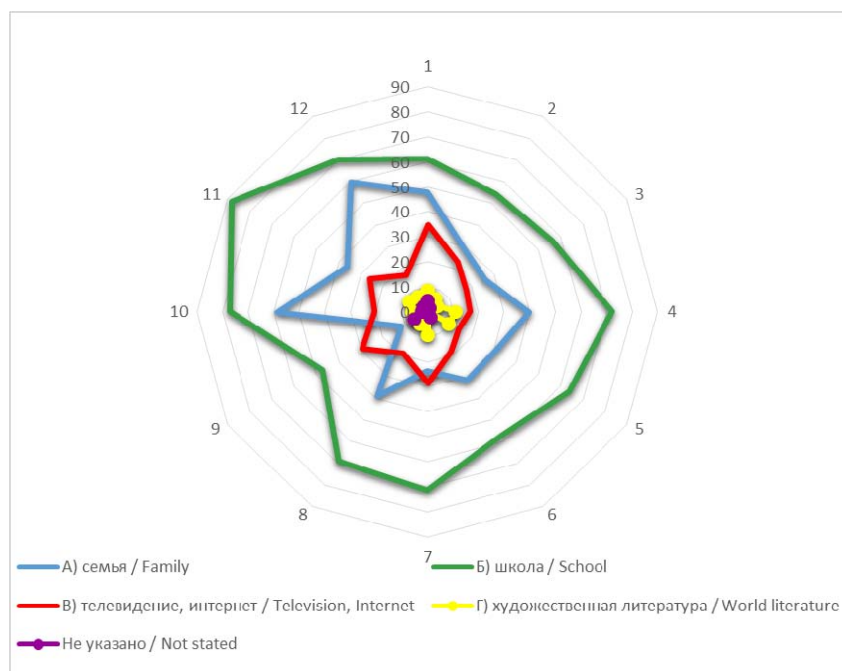


Рис.4. Результаты ответов на вопрос: «Как ты считаешь, кто должен прививать экологическую культуру школьникам?»

Fig.4. Results of the answer to a question: «How do you think, who should instill ecological culture for schoolchildren?»

Учащиеся на вопрос «В каком плане тебя интересует экологическая информация» дали различные ответы. Но хочется отметить, что большинство из них интересуется экологической информацией с целью изучения влияния экологических факторов на здоровье человека. Только большинство учеников унцукульской школы №2 ответили, что их не интересует экологическая информация – 44,2%.

Ученики школ Временный – 74%, Аракани – 56,5%, Балахани – 59,5%, Унцукуль №2 – 57,5%, Шамилькала – 74% написали, что чувствуют недостаток экологической информации.

На вопрос: «Слышал ли ты о концепции устойчивого развития?» абсолютное большинство учеников ответили отрицательно, как и в Дахадаевском, Кизилюртовском районах и г. Кизилюрт. Исключение составляет ученики школы №2 с. Унцукуль – 56% ответили, что слышали о концепции

устойчивого развития (рис. 5). Следовательно, учащиеся школ района не смогли объяснить суть концепции устойчивого развития.

Только в Шамилькалинской школе большинство учеников (68%) правильно ответили на вопрос об эмблеме Всемирного фонда дикой природы. Учащиеся в большинстве школ ответили, что эмблемой является тигр.

Разнообразные ответы дали ученики на вопрос о приоритетах и важности тем по экологии. Многим детям интересны темы об охране окружающей страны в нашей стране в целом, и помощь населенному пункту по сохранению окружающей среды, в частности.

Результаты тестирования показывают, что ученики считают, что у них средний уровень экологической культуры. Разумеется, такие ответы характерны для юношеского максимализма.



Вместе с тем, респонденты в подавляющем большинстве отметили, что в их школах проводятся экологические мероприятия, в последующем вопросе они

уточнили, что, как правило, это субботники по уборке, очистке территории школы и школьных помещений.

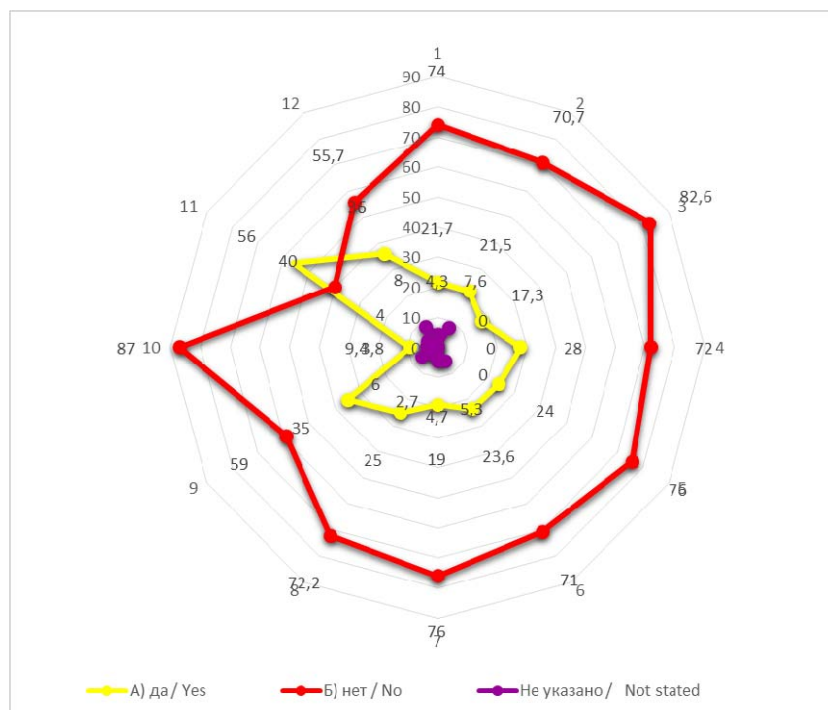


Рис.5. Результаты ответов на вопрос: «Слышал ли ты о концепции устойчивого развития?»

Fig.5. Results of the question: «Have you heard about the concept of sustainable development?»

Респонденты затруднились с ответом на вопрос об их участии в экологических мероприятиях, проводимых в школе, селе, городе и др. Большинство ответили, что редко принимают участие в таких мероприятиях. Только ученики пос. Временный (48%) ответили, что постоянно участвуют, из чего можно сделать вывод, что респонденты ответственно относятся к среде обитания и говорит о проведении воспитательной работы на должном уровне в школе и в семье. Учащиеся ирганайской школы количеством только 13% участвуют в экологических мероприятиях, Балахани только 19%. Считаем, что надо усилить воспитательную работу в данном направлении и показать важную роль, которую играет экологическое мировоззрение.

Хорошим сигналом является то, что подавляющее число респондентов считают, что необходимо получать экологические

знания. Данный факт является немаловажным потому, что говорит о желании учащихся, нашего молодого подрастающего поколения о недостатке получаемых экологических знаний. В перспективе экологические знания лягут в основу экологического мировоззрения, что уже станет базисом для формирования устойчивого общества.

Исследования демонстрирует результаты ответов на вопрос «Что, по твоему мнению, люди могли бы сделать наиболее полезного для охраны природы?». Хотя меньшинство детей предложили различные ответы, но, к огромному нашему сожалению, подавляющее большинство учащихся всех двенадцати школ не смогли предложить ничего полезного для охраны природы.

Также обнадеживающими являются полученные результаты на вопрос об основном принципе экологически грамотного хо-



зяйствования. В отличие от учеников Дахадаевского района, в котором респонденты выбрали ответы действовать в соответствии с потребностями человека и главное – прибыль, респонденты Унцукульского района выбрали принцип «Экологичное – экономично» (удовлетворение потребностей человека без вреда природе), за исключением респондентов из селений Ашильта (28%) и Ирганай (29%). Респонденты с. Балахани также показывают невысокий результат – всего 43%.

Полученные ответы демонстрируют индифферентное отношение учеников к экологическим проблемам регионального и глобального масштаба. Такое отношение складывается не одномоментно, а в течение длительного времени. Считаем, что это и вина учителей, и вина родителей, и вина общества.

Необходимо принять срочные меры для изменения ситуации в лучшую сторону, ведь дети – наше будущее, и от них будет

зависеть в перспективе решение не просто экологических проблем, но и устойчивое развитие для создания гуманистического общества.

Сравнительный анализ выполненного анкетирования выявил, что знания по экологии являются неглубокими и недостаточными. При сравнении результатов анкетирования учителей и учащихся школ Унцукульского района напрашиваются следующие выводы:

- низкое качество экологических знаний коррелируется с отсутствием экологии как отдельной дисциплины,
- экологические знания не доносятся до учеников на соответствующем уровне,
- вероятно, слабая материально-техническая база, отсутствие лабораторного оборудования,
- учащиеся не проявляют интерес к экологическому образованию, хотя теоретически декларируют о необходимости более глубокого изучения экологии.

Анализ результатов анкетирования педагогов общеобразовательных учреждений Унцукульского района

Анкетированием было охвачено 315 педагогов в двенадцати школах Унцукульского района. Большинство педагогов имеют высшее образование и большой педагогический стаж работы, причем 80% из них имеет стаж выше 5 лет.

К современной системе подготовки, переподготовки, повышения квалификации педагогов в области экологического образования 62,5% учителей относятся удовлетворительно. Все учителя отмечают повышенный запрос общества в экологическом образовании.

Большинство учителей школ района видят целесообразность во введении в школы отдельной дисциплины экологии. Из опрошенных педагогов Унцукульского района 79,3% ответили, что «Экология» как отдельный предмет не преподается. Формирование отдельных классов с углубленным изучением экологии поддерживают большинство учителей.

На рис. 6 отражены результаты ответов на вопрос о соответствии содержания экологического образования государственными образовательными стандартами – боль-

шинство респондентов ответило, что не соответствуют.

Содержание стандарта в школах Унцукульского района реализуется не полностью из-за недостаточного количества часов по экологии.

Большинство учителей Унцукульского района не прошли переподготовку по экологии. Примерно одинаковое число педагогов отметило, что переподготовку прошли и на курсах, и самостоятельно.

Среди пожеланий по переподготовке и повышению квалификации педагогов было отмечено: ввести предмет экологии в школе, проводить больше практических и семинарских занятий со специалистами, уделять больше внимания экологическому образованию, проводить экскурсии и проходить переподготовку каждые 5 лет.

Учителя школ Унцукульского района единодушно отметили, что среди ВУЗов ДГУ лучше справится с переподготовкой учителей экологии.

Педагоги указали также на нехватку специалистов.

Большинство педагогов школ отметили, что общество и ученики



заинтересованы в качественном экологическом образовании, но при этом отмечают, что небольшое количество учеников повышают свою экологическую

культуру. Залогом к формированию экологической культуры является бережное отношение к природе, отмечают учителя всех школ.

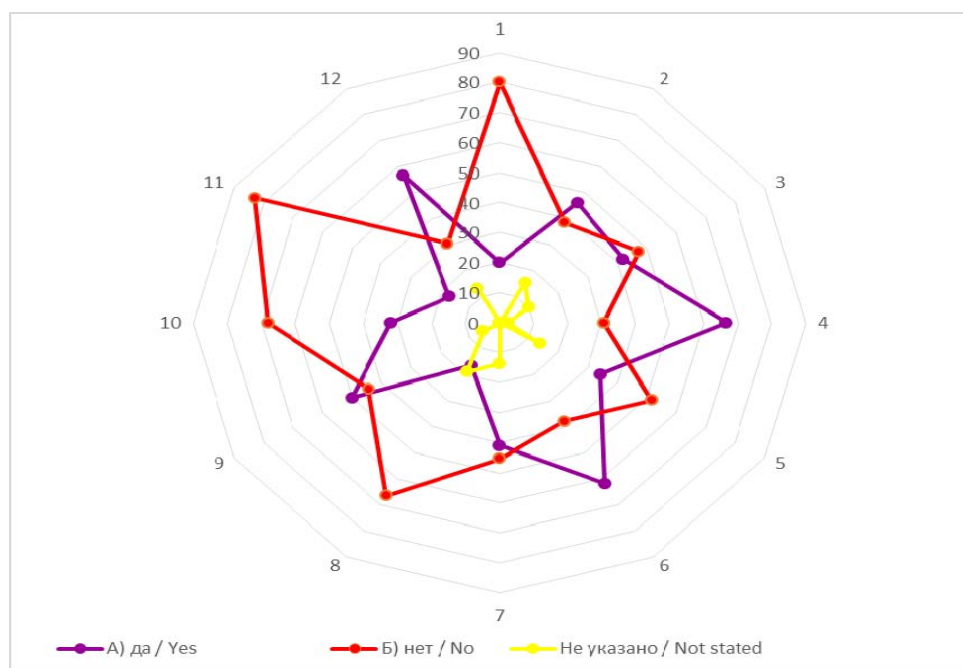


Рис.6. Результаты ответов на вопрос: «Соответствует ли содержание экологического образования в Вашей школе требованиям государственных образовательных стандартов??»

Fig.6. The results on the responses to the question: «The terrain, the climate, the soil, the air refer to?»

Педагоги отмечают, что во время учебы ученики получают информацию об экологической ситуации в районе. Для увеличения эффективности экологического обучения учителя предложили проводить экскурсии, встречи, беседы со специалистами-экологами, а также ввести в школьный курс лабораторные и практические занятия экологического профиля.

По мнению учителей, экологическое образование в школе может быть как самостоятельной учебной дисциплиной, так и частью отдельных других дисциплин, например, биологии: Унцукуль (школа №1) – 85%, Унцукуль (школа №2) – 73%, Гимры – 69 %, Шамилькала – 61%, Аракани – 47,3%, Ашильта – 46%, Цатаних – 45%, Майданское – 43%, Ирганай – 41%, Харачи – 40%, Балахани – 34%, Кахобросо – 32%.

Также педагоги высказались за то, что необходимо создать классы с углубленным изучением экологических дисциплин (экологических лицеев), исходя из многолетнего опыта педагогической работы.

Из учебной и методической литературы педагоги в основном используют «Окружающий мир» А.А. Плешакова.

В результате анализа учебно-методической литературы, анализа содержания программно-методического обеспечения можно сформулировать методы, формы и средства обучения экологическим знаниям, и выявление методических условий реализации парадигмы образования для устойчивого развития, учитывая сельскую образовательную среду.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В Республике Дагестан в 2013 году принят Закон РД «Об экологическом образовании, просвещении и формировании экологической культуры населения Республики Дагестан» [8]. В подготовке данного Закона участвовал директор Института экологии и устойчивого Дагестанского государственного университета профессор Гайирбег Магомедович Абдурахманов. Этот закон устанавливает правовые, организационные и экономические основы внедрения экологического воспитания, просвещения, образования в республике. Применение экологической компоненты в образовательном процессе на постоянной основе возможно при соответствующей профессиональной подготовке учителей.

Для формирования познавательной деятельности учащихся, например, освоения различных методов познания, необходима научно-исследовательская деятельность, основанная на лабораторно-практических занятиях.

Исследовательская деятельность является универсальной основой формирования познавательной активности [9].

Академик Н.С. Касимов в своих исследованиях отметил [10; 11], что результа-

тами экологизации образования в нашей стране являются: смягчение проявления экологического кризиса в России, развитие экологической инфраструктуры, доступность экологической информации, увеличивающийся рост экологической культуры населения, создание экологических неправительственных организаций как одного из элементов гражданского общества.

Экологическое образование обладает уникальной способностью интегрироваться с другими дисциплинами, особенно естественно-научного направления, поэтому является значимым и актуальным в современном обучении [5].

Для формирования экологического мышления в школе нужно вести внешкольные виды деятельности, например, экологические конференции, круглые столы, субботники, фестивали, акции, как «День птиц», «Час Земли», «День воды». Для формирования современного экологического образования, основанного на инновационных разработках, нужно исследовать, апробировать и обобщать опыт работы лучших образовательных учреждений.

Благодарность: Авторы признательны своему Наставнику и Учителю д.б.н., профессору Гайирбегу Магомедовичу Абдурахманову за организацию и формулировку концепции исследования.

Acknowledgment: The authors are grateful to their scientific supervisor Professor Gayirbeg Magomedovich Abdurakhmanov, Doctor of Biological Sciences, for organizing and formulating the research concept.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ерохина Н.Н. Организация проектной и исследовательской деятельности в условиях сельской школы // Известия российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2007. Т. 17, N 43-2. С. 97-101.
2. Абдурахманов Г.М., Гусейнова Н.О., Прокопчик С.В. Экологическое образование как системообразующий фактор в концепции устойчивого развития (на примере Дахадаевского района Республики Дагестан) // Юг России: экология, развитие. 2016. Т. 11, N 3. С. 214-230. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-3-214-230
3. Абдурахманов Г.М., Гусейнова Н.О., Иванушенко Ю.Ю., Прокопчик С.В., Кадиева Д.И., Солтанмурадова З.И. Образование в интересах устойчивого развития как основа формирования экологического мировоззрения // Юг России: экология, развитие. 2017. Т. 12, N 3. С. 115-137. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-3-115-137
4. Головнева Е.В., Емельянова Т.В., Юнусова Г.Р. Соотношение экологического воспитания и образования в образовательном процессе школы // Современные проблемы науки и образования. 2016. N 3. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=24666> (дата обращения: 01.05.2018).
5. Урсул А.Д., Урсул Т.А. Направления и особенности становления образования для устойчивого развития в России: к завершению Декады ООН // Политика и Общество. 2014. N 7. С. 753-773. DOI:10.7256/1812-8696.2014.7.12533
6. Мазуров Ю.Л. Нагойский аккорд-российский дискус // Вестник экологического образования в России. 2015. Т. 73. N 3. С. 4-6.



7. Стратегия национальной безопасности Российской Федерации. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_191669/61a977ab0f2f3757fe034d11011c763bc2e593f/ (дата обращения: 21.04.2018).

8. Закон Республики Дагестан от 30.12.2013 N107 (ред. от 07.05.2014) "Об экологическом образовании, просвещении и формировании экологической культуры населения Республики Дагестан" (принят Народным Собранием РД 20.12.2013). URL: <http://www.allregionz.ru/index.php?num=&num1=%D0%B7%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%BD&set=%C4%E0%E3%E5%F1%F2%E0%ED+%F0%E5%F1%EF%F3%E1%EB%E8%EA%E0> (дата обращения: 01.07.2015).

9. Космовский С.С. Организация проектной и исследовательской деятельности в условиях сельской школы // Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Проблемы биологии и биологического образования в педагогических вузах», Новосибирск, 26-27 марта 2015. С. 141-146.

10. Касимов Н.С. На пути к образованию для устойчивого развития в России. Москва: ГЕОС, 2006. С. 3-13.

11. Касимов Н.С. Образование для устойчивого развития в высшей школе России: научные основы и стратегия развития. М.: Географический факультет МГУ им. Ломоносова, 2008. 238 с.

REFERENCES

1. Erokhina N.N. The organization of design and research activities in the conditions of rural schools. *Izvestiya rossiiskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta imeni A.I. Gertsena* [Izvestia: Herzen University Journal of Humanities & Science]. 2007, vol. 17, no. 43-2, pp. 97-101. (In Russian)
2. Abdurakhmanov G.M., Guseynova N.O., Prokopchik S.V. Environmental education as a systemforming factor in the concept of sustainable development (on the example of Dakhadayevsky district, Dagestan). *South of Russia: ecology, development*, 2016, vol. 11, no. 3, pp. 214-230. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2016-3-214-230.
3. Abdurakhmanov G.M., Guseynova N.O., Ivanushenko Yu.Yu., Prokopchik S.V., Kadieva D.I., Soltanmuradova Z.I. Education for sustainable development as a basis for the formation of environmental worldview. *South of Russia: ecology, development*, 2017, vol. 12, no. 3, pp. 115-137. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-3-115-137
4. Golovneva E.V., Emel'yanova T.V., Yunusova G.R. [Correlation of ecological education and education in the educational process of the school]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2016, no. 3. (In Russian) Available at: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=24666>. (accessed 01.05.2018)
5. Ursul A.D., Ursul T.A. Directions and specific cities of formation of education for sustainable development of Russia: towards the end of the UN Decade. *Politics and Society*, 2014, no. 7, pp. 753-773. (In Russian) DOI: 10.7256/1812-8696.2014.7.12533
6. Mazurov Yu.L. Nagoya accord-Russian discuss. *Vestnik ekologicheskogo obrazovaniya v Rossii* [Bulletin of Ecological Education in Russia]. 2015, vol. 73, no. 3, pp. 4-6. (In Russian)
7. *Strategiya natsional'noi bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii* [The National Security Strategy of the Russian Federation]. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_191669/61a977ab0f2f3757fe034d11011c763bc2e593f/ (accessed 21.04.2018). (In Russian)
8. *Zakon Respubliki Dagestan ot 30.12.2013 no 107 (red. ot 07.05.2014) "Ob ekologicheskom obrazovanii, prosveshchenii i formirovani ekologii kulture naseleniya Respubliki Dagestan"* (prinyat Narodnym Sobranie RD 20.12.2013) [Law of the Republic of Dagestan of 30.12.2013 no. 107 (Edited by 05.07.2014) "On environmental education, education and formation of ecological culture of the Republic of Dagestan" (adopted by the National Assembly of the Republic of Dagestan, 12.20.2013)]. Available at: <http://www.allregionz.ru/index.php?num=&num1=%D0%B7%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%BD&set=%C4%E0%E3%E5%F1%F2%E0%ED+%F0%E5%F1%EF%F3%E1%EB%E8%EA%E0> (accessed 01.07.2015). (In Russian)
9. Kosmovskii S.S. Organizatsiya proektnoi i issledovatel'skoi deyatel'nosti v usloviyakh sel'skoi shkoly [Organization design and research activity in the rural school]. *Materialy IX Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem «Problemy biologii i biologicheskogo obrazovaniya v pedagogicheskikh vuzakh»*, Novosibirsk, 26-27 marta 2015 [Proceedings of the 9th All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation "Problems of Biology and Biological Education in Pedagogical Institutes of Higher Education", Novosibirsk, 26-27 March 2015]. Novosibirsk, 2015, pp. 141-146. (In Russian)
10. Kasimov N.S. *Na puti k obrazovaniyu dlya ustoichivogo razvitiya v Rossii* [On the way to sustainable development in Russia].



Education for Sustainable Development in Russia]. Moscow, GEOS Publ., 2006, pp. 3-13. (In Russian)

11. Kasimov N.S. *Obrazovanie dlya ustoichivogo razvitiya v vysshei shkole Rossii: nauchnye osnovy i strategiya razvitiya* [Education for sustainable

development in higher education in Russia: the scientific basis and development strategy]. Moscow, Geographical faculty of Moscow State University named after Lomonosov Publ., 2008. 238 p. (In Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Надира О. Гусейнова* – к.б.н., доцент, Институт экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, ул. Дахадаева, 21, г. Махачкала, 367001, РФ. E-mail: nadira_guseynova@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3979-4293>

Зарема И. Солтанмурадова – к.б.н., доцент, Институт экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, г. Махачкала, РФ.

Марина З. Магомедова – к.б.н., доцент, Институт экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, г. Махачкала, РФ.

Критерии авторства

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

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 14.05.2018

Принята в печать 25.06.2018

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Nadira O. Guseynova* – PhD in Biology, Associate Professor, Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University. 21 Dakhadaeva st., Makhachkala, 367001 Russia. E-mail: nadira_guseynova@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3979-4293>

Zarema I. Soltanmuradova – PhD in Biology, Associate Professor, Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

Marina Z. Magomedova – PhD in Biology, Associate Professor, Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

Contribution

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

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 14.05.2018

Accepted for publication 25.06.2018



КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Краткие сообщения / Brief reports

Оригинальная статья / Original article

УДК 598.2 – 578.4

DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-134-141

ВЫДЕЛЕНИЕ ВИРУСА ГРИППА А С ОПЕРЕНИЯ ВОДОПЛАВАЮЩИХ ПТИЦ ВО ВРЕМЯ ОСЕННЕЙ МИГРАЦИИ

^{1,2}Марина А. Гуляева*, ²Кирилл А. Шаршов, ¹Иван А. Соболев,
³Александр К. Юрлов, ⁴Алимурад А. Гаджиев, ^{4,5}Нухкади И. Рабазанов,
²Лидия В. Шестопалова, ¹Александр М. Шестопалов

¹Федеральный исследовательский центр фундаментальной и
трансляционной медицины, Новосибирск, Россия, mgulyaeva@gmail.com

²Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия

³Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск, Россия

⁴Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия

⁵Прикаспийский институт биологических ресурсов
ДНЦ РАН, Махачкала, Россия

Резюме. Целью настоящей работы явилось исследование циркуляции вируса гриппа птиц (ВГП) в популяциях диких птиц и изучение сорбции вируса гриппа на перьях у диких водоплавающих птиц, гнездящихся на водоемах во время осенней массовой миграции. **Материал и методы.** Сбор образцов проводился на территории Новосибирской области на озере Чаны в период с августа по сентябрь 2014-2016 гг. Биологические образцы были собраны от 188 диких водоплавающих птиц различных видов. Выделение изолятов вируса гриппа А из клоакальных мазков и мазков, собранных с перьев, проводили в системе развивающихся куриных эмбрионах (РКЭ) путем проведения трех последовательных пассажей, согласно рекомендованной методике. Выделенные вирусы тестируют методами РГА-РТГА со специфическими сыворотками, ПЦР анализ проводили с субтипизирующими праймерами. Геномы выделенных вирусов секвенировали для проведения филогенетического анализа. **Результаты и обсуждение.** В результате мониторинга были собраны клоакальные мазки и мазки с перьев у 188 особей, относящихся к 13 видам семейств *Anseriformes* и *Charadriiformes*, представители которых являются основным природным резервуаром ВГП, из собранных проб было выделено 15 новых вирусов гриппа птиц. Из мазков, взятых с перьев, было выделено четыре изолята, таким образом, количество выделений ВГП с перьев было более чем в 2 раза ниже, по сравнению с выделением вируса из клоакальных мазков. **Заключение.** Таким образом, можно предположить, что перенос вируса гриппа птицами посредством оперения во время миграционных процессов недостаточно учитывается при изучении распространения данного патогена. Возможность распространения ВГП, особенно высоко-патогенных, путем адсорбции на перьях может играть важную роль в понимании экологии исследуемого вируса.

Ключевые слова: оперение птиц, вирус гриппа птиц, экология птиц, пути передачи вирусов.

Формат цитирования: Гуляева М.А., Шаршов К.А., Соболев И.А., Юрлов А.К., Гаджиев А.А., Рабазанов Н.И., Шестопалова Л.В., Шестопалов А.М. Выделение вируса гриппа А с оперения водоплавающих птиц во время осенней миграции // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N3. С.134-141. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-134-141



THE ISOLATION OF INFLUENZA A VIRUS FROM PLUMAGE OF WATERFOWL DURING AUTUMN MIGRATION

^{1,2}Marina A. Gulyaeva*, ¹Kirill A. Sharshov, ¹Ivan A. Sobolev,
³Alexander K. Yurlov, ⁴Alimurad A. Gadzhiev, ^{4,5}Nukhkadi I. Rabazanov,
²Lidia V. Shestopalova, ¹Alexander M. Shestopalov

¹Research Institute of Experimental and Clinical Medicine,
Novosibirsk, Russia, mgulyaeva@gmail.com

²Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia

³Institute of Animal Systematics and Ecology of the SB RAS, Novosibirsk, Russia

⁴Dagestan State University, Makhachkala, Russia

⁵Caspian Institute of Biological Resources of DSC
Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia

Abstract. Aim. In the present work we investigated the circulation of AIV in wild bird populations and studied the sorption of the influenza virus in the feathers of wild waterfowl nesting on reservoirs during the autumn mass migration. **Material and methods.** Sampling was carried out on the territory of the Novosibirsk region on Lake Chany during the period from August to September 2014-2016. Biological samples were collected from 188 wild waterfowl of various species. AIV isolation from cloacal swabs and swabs collected from feathers was carried out in the developing chick embryo system (RCC) as previously recommended. The isolated viruses were tested by HA/HI with specific sera, PCR analysis was carried out with subtyping primers. The genomes of the isolated viruses were sequenced for phylogenetic analysis. **Results and discussion.** As a result of monitoring, cloacal and feather swabs were collected from 188 individuals belonging to 13 species of the *Anseriformes* and *Charadriiformes*, whose representatives are the main natural reservoir of AIV. Fifteen new AI viruses were isolated from the collected samples. Four of them were isolated from plumage samples and the rate was more than 2 times lower, compared with virus isolation from cloacal swabs. **Main conclusions.** Thus, it can be assumed that avian influenza virus transmission by plumage during migration is not sufficiently taken into account. The key role in AIV ecology may play the virus spreading by its adsorption on bird feathers.

Keywords: plumage, avian influenza virus, bird ecology, ways of virus transmission.

For citation: Gulyaeva M.A., Sharshov K.A., Sobolev I.A., Yurlov A.K., Gadzhiev A.A., Rabazanov N.I., Shestopalova L.V., Shestopalov A.M. The isolation of influenza A virus from plumage of waterfowl during autumn migration. *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 3, pp. 134-141. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-134-141

ВВЕДЕНИЕ

Дикie водоплавающие птицы, относящиеся к отрядам *Anseriformes* (гуси, утки) и *Charadriiformes* (кулики, чайки), по праву считаются естественными резервуарами вирусов гриппа А и, как было показано ранее, способны играть важную роль в эпидемиологии низко-патогенных вирусов гриппа птиц (ВГП) [1]. Дикie птицы во время сезонной миграции могут быть вовлечены в глобальное распространение ВГП, при этом высокие концентрации данного вируса выводятся из организма инфицированных птиц в фекалиях. Основными клетками-мишенями в организме птиц, поражаемыми

вирусами гриппа, считаются эпителиоциты, выстилающие пищеварительный тракт. Часто экспрессия вирусного антигена ограничивается присутствием в эпителиальной выстилке тонкого кишечника и в сумке Фабрициуса [2]. Загрязнение общих водных мест обитаний экскрементами может привести к косвенной передаче ВГП посредством фекально-орального пути [3], при котором, птицы заражают друг друга, тесно контактируя во время гнездования, кормления и линьки.

Проведенные ранее экспериментальные исследования показали, что важную



роль в распространении вируса гриппа может играть не только классическое носительство вируса дикими водоплавающими птицами, при котором они являются резервуаром ВГП, но и сорбция данного патогена на перьях [4]. В местах массового скопления птиц на озерах и болотах может происходить заражение водоемов вирусами гриппа из фекальных масс птиц, при этом, концентрируя воду из этих водоемов можно выделить ВГП [5]. Поведенческие реакции водоплавающих птиц, а именно очищение перьев клювом, может приводить к самоинфицированию вирусами, сорбированными на перьях, и передаче данных патогенов другим особям [4].

Таким образом, водная среда, в которой обитают водоплавающие птицы, спо-

собна стать источником инфекции для ее обитателей. Находясь в зараженном водоеме, дикие птицы могут сорбировать вирусы гриппа на перьях, а, в дальнейшем, во время сезонной миграции, переносить их на большие расстояния. В связи с этим, может создаваться динамическая ситуация, при которой важную роль в процессе распространения ВГП будет играть исследование водоемов, в которых обитают птицы, кормятся или отдыхают, во время сезонных миграций.

Целью настоящей работы явилось исследование циркуляции ВГП в популяциях диких птиц и изучение сорбции вируса гриппа на перьях у диких водоплавающих птиц, гнездящихся на водоемах во время осенней массовой миграции.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Все работы с животными проводились в соответствии с этическими нормами обращения с животными, одобренными Биомедицинским этическим комитетом Федерального исследовательского центра фундаментальной и трансляционной медицины (протокол №25 от 19.11.2012) и «Правил лабораторной практики в Российской Федерации» (Приказ Министерства здравоохранения РФ №267 от 19.06.2003).

Сбор образцов

Сбор образцов проводили на озере Чаны в Здвинском районе, Новосибирская область, в период с августа по сентябрь 2014-2016 гг. Биологические образцы были собраны от 188 диких водоплавающих птиц различных видов.

Для повышения чувствительности обнаружения циркуляции ВГП был использован новый подход к мониторингу за вирусом гриппа в дикой природе, разработанный путем интеграции сбора обычных клоакальных мазков и мазков из оперения птиц [4; 5]. Последний метод сбора проб позволяет обнаружить ВГП, сконцентрированный на перьях, расположенных на груди и боках птицы. Образцы, собранные с перьев и из клоаки, помещались в пробирки объемом 2 мл с предварительно расфасованной транспортной средой (фосфатный буфер и глицеролом, в соотношении 1:1), как было описано ранее [6]. Затем, для транспортировки в лабораторию, пробирки помещались в жидкий азот.

Выделение вируса

Выделение изолятов вируса гриппа А из мазков, собранных с перьев и клоаки, проводили в системе развивающихся куриных эмбрионах (РКЭ), согласно рекомендованной методике, путем проведения трех последовательных пассажей [7]. Собранную аллантоисную жидкость тестировали в реакции гемагглютинации (РГА) [7]. Вирусосодержащую аллантоисную жидкость хранили при +4° С не более 1 недели. Для длительного хранения пулов вируса использовали низкотемпературную камеру (-70° С).

Для выделения РНК из аллантоисной жидкости был использован набор реагентов для экстракции РНК/ДНК из клинического материала «АмплиПрайм РИБО-сорб» (пр-во ОАО «Интерлабсервис»). Реакция обратной транскрипции проводилась с использованием комплекта реагентов для получения кДНК на матрице РНК «РЕВЕРТА-L» (пр-во ОАО «Интерлабсервис»). ПЦР с детекцией результатов в режиме реального времени осуществлялась с помощью набора реагентов для выявления РНК вирусов гриппа А (Influenza virus A) и гриппа В (Influenza virus B) в клиническом материале методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) с гибридизационно-флуоресцентной детекцией «АмплиСенс® Influenza virus A/B-FL» (пр-во ОАО «Интерлабсервис»).

Секвенирование

Секвенирование геномов вируса гриппа проводилось в Центре коллективного



пользования «Геномика» (ИБХФМ СО РАН, Новосибирск) методом NGS (next-generation sequencing) с использованием секвенатора Illumina MiSeq. Подготовка библиотек ДНК проходила с помощью набора Nextera XT DNA Library Preparation kit (Illumina) согласно инструкции производителя. Анализ данных осуществлялся с помощью CLC Genomics Workbench 8.5 (Qiagen). Нуклеотидные последовательности были депонированы в базе данных GISAID под номерами A/teal/Chany Lake/106_cloaca/2012 (EPI_ISL_231650), A/teal/Chany Lake/104_feather/2012 (EPI_ISL_231649), A/teal/Chany Lake/104_cloaca/2012 (EPI_ISL_231648), A/shoveller/Chany Lake/101/2012

(EPI_ISL_231645), A/pintail/Chany Lake/37/2012 (EPI_ISL_231643).

Филогенетический анализ

Филогенетический анализ проводили путем построения дендрограмм с помощью программы MEGA v6. методом «максимального правдоподобия (n=1000) (Maximum-Likelihood, ML)» [8]. Для исследования достоверности локальной топологии в филогенетических деревьях использовали метод обычного (непараметрического) бутстрепа [8]. Значение индекса бутстрепа >75% для узла дерева считали признаком достоверности монофилии клады, для которой данный узел является наиболее близким общим предком.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Богатство водно-болотных угодий в Здвинском районе способно обеспечить идеальную среду обитания для диких мигрирующих птиц, ведущих водный и прибрежный образ жизни. Данная среда, таким образом, обуславливает поддержание большого количества популяций птиц в период миграции и размножения. Озерная система, в состав которой входит озеро Чаны, является ключевым местом для линьки огромного количе-

ства диких уток, привлекаемых из других географических районов подходящими условиями [9].

В результате проведенных на территории юга Западной Сибири мониторинговых исследований, были собраны клоакальные мазки и мазки с перьев у 188 особей, относящихся к 13 видам семейств гусеобразных и ржанкообразных, основным природным резервуаром ВГП (табл. 1).

Таблица 1

Виды и количество обследованных птиц (Новосибирский регион, 2014-2016 гг.)

Table 1

Species and the number of surveyed birds (Novosibirsk region, 2014-2016)

Виды птиц / Bird species			Количество обследованных особей Number of surveyed birds
Латинское название Latin name	Русское название Russian name	Английское название English name	
<i>Anas platyrhynchos</i>	Кряква	Mallard	54
<i>Cygnus cygnus</i>	Лебедь-кликун	Whooper Swan	9
<i>Fulica atra</i>	Лысуха	Common coot	23
<i>Aythya ferina</i>	Нырок красноголовый	Common pochard	13
<i>Podiceps nigricollis</i>	Поганка черношейная	Black-necked grebe	1
<i>Anas strepera</i>	Утка серая	Gadwall	19
<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	Чайка озерная	Black-headed gull	2
<i>Aythya fuligula</i>	Чернеть хохлатая	Tufted duck	3
<i>Anas crecca</i>	Чирок-свистунок	Eurasian teal	48
<i>Anas querquedula</i>	Чирок-трескунок	Garganey	2
<i>Podiceps cristatus</i>	Чомга	Great crested grebe	4
<i>Anas acuta</i>	Шилохвость	Northern pintail	2
<i>Anas clypeata</i>	Широконоска	Northern shoveler	8
Итого / Total:			188



Стандартной методикой в системе РКЭ, из собранных проб было выделено 15 изолятов вируса гриппа птиц (табл. 2).

Из мазков, взятых с перьев, было выделено четыре новых вируса, таким образом, количество выделений ВГП с перьев было более чем в 2 раза ниже, по сравнению с выделением вируса из клоакальных мазков. Полученные результаты не только подтверждают данные о роли желудочно-кишечного тракта, в качестве основной ми-

шени, в носительстве вируса гриппа птицами [2], но, также, указывают на то, что сорбция вируса на перьях у птиц может играть важную роль при распространении ВГП во время сезонных миграций, как внутри одного континента, так и за его пределы [10]. В результате проведенных анализов было показано, что у двух особей (табл. 2) были выделены по два изолята вируса гриппа: один из клоакального мазка, другой с перьев.

Таблица 2

Субтипы вируса гриппа А, выделенные от диких птиц
в Новосибирской области (2014-2016 гг.)

Table 2

Subtypes of influenza A virus isolated from wild birds
in the Novosibirsk Region (2014-2016)

Н/ п S/ п	Вид птицы / Bird species	Выделенные вирусы / Isolates	
		Субтипы, выделенные из клоакального мазка Isolates from the cloacal swabs	Субтипы, выделенные из мазка, взятого с оперения Isolates from the plumage
1	Кряква / Mallard (<i>Anas platyrhynchos</i>)	H4N6	-
2	Нырок красноголовый / Common pochard (<i>Aythya ferina</i>)	-	H4N6
3	Утка серая / Gadwall (<i>Anas strepera</i>)	A +	-
4	Чирок-свиистунок / Eurasian teal (<i>Anas crecca</i>)	H4N6	H4N6
5	Чирок-свиистунок / Eurasian teal (<i>Anas crecca</i>)	H4N6	-
6	Чирок-свиистунок / Eurasian teal (<i>Anas crecca</i>)	H4N6	-
7	Чирок-свиистунок / Eurasian teal (<i>Anas crecca</i>)	H4N6	-
8	Чирок-свиистунок / Eurasian teal (<i>Anas crecca</i>)	H4N6	H4N6
9	Чирок-свиистунок / Eurasian teal (<i>Anas crecca</i>)	A +	-
10	Чирок-свиистунок / Eurasian teal (<i>Anas crecca</i>)	A +	-
11	Шилохвость / Northern pintail (<i>Anas acuta</i>)	H3N8	-
12	Широконоска / Northern shoveler (<i>Anas clypeata</i>)	H4N6	-
13	Широконоска / Northern shoveler (<i>Anas clypeata</i>)	-	H4N6
	Итого / Total	11	4

Как видно из полученных данных (табл. 2), все выделенные изоляты относились к двум субтипам низко-патогенного

ВГП, а именно: H4N6 и H3N8. Интересным оказался тот факт, что от двух видов уток: чирок-свиистунок (*Anas crecca*) и шилохвости



(*Anas acuta*) были выделены вирусы субтипа H4N6, как из клоакального мазка, так и с мазка, взятого с оперения.

Согласно сравнительному филогенетическому анализу геномов штаммов A/teal/Chany Lake/104_cloaca/2012 и A/teal/Chany Lake/104_feather/2012, а также по результатам анализа попарных выравниваний нуклеотидных и аминокислотных последовательностей было показано, что штаммы идентичны по всем сегментам генома (PB2, PB1, PA, HA, NP, NA, NS) за исключением сегмента, кодирующего белок МР. По гену МР штамм, изолированный из пробы, взятой с перьев птицы отличается от штамма, выделенного из клоакального мазка всего одной нуклеотидной заменой T210C, являющейся синонимичной. Исходя из того, что полные геномы рассматриваемых штаммов отличаются однонуклеотидной заменой, не приводящей к изменению первичной структуры белка, можно заключить, что исследованные штаммы представляют собой один вариант вируса гриппа.

Оценивая полученные результаты, можно предположить, что перенос вируса

гриппа перелетными птицами посредством оперения во время миграционных процессов слабо учитывается при изучении распространения данного патогена. Возможность распространения ВГП, особенно высокопатогенных, путем адсорбции на перьях может играть важную роль в понимании экологии исследуемого вируса. Хотя следует отметить, что процент выделения вируса гриппа с оперения птиц ниже, чем из клоакальных мазков. Так, в нашем исследовании процент выделения из клоакальных мазков составил 5,85%, тогда как с перьев только 2,12 % от общего количества собранного материала.

Ранее было показано, что вирусы гриппа, находясь в водной среде, могут сорбироваться не только на перья птиц, но и на мех млекопитающих, обитающих в водоемах (водная полевка, норка, ондатра и другие) [11], при этом увеличивая опасность заражения новых хозяев. Это создает уникальную ситуацию для эволюции вируса гриппа птиц у диких млекопитающих и расширения круга хозяев данного патогена.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, при изучении распространения вируса гриппа птицами необходимо учитывать не только классическое носительство вируса дикими перелетными птицами, но и наличие, а также концентрацию данного патогена в водоемах, которые входят в ареал обитания данных видов. ВГП, выделяясь с фекальными массами птиц и адсорбируясь на перьях, во время их гнездования рядом с водоемами, способны распространяться на дальние расстояния при даль-

нейшей миграции естественных хозяев. Существует вероятность инаktivации вируса гриппа, сорбированного на перьевом покрытии птицы во время полета, в то время как в кишечнике птицы вирус, наоборот, продолжает размножаться. В связи с этим, роль переноса вируса на оперении птиц, возможно, играет более важную роль в распространении этого патогена на небольшие расстояния и создании локального очага того или иного субтипа вируса гриппа.

Благодарность Работа выполнена при поддержке проекта РФФИ № 18-54-70006.

Acknowledgement: The reported study was funded by RFBR according to the research project № 18-54-70006.

REFERENCES

1. Verhagen J.H., Höfle U., Van Amerongen G., van de Bildt M., Majoor F., Fouchier R.A., Kuiken T. Long-Term Effect of Serial Infections with H13 and H16 Low-Pathogenic Avian Influenza Viruses in Black-Headed Gulls. *J Virol*, 2015, vol. 89, iss. 22, pp. 11507-11522. Published online 2015 Sep 2. doi: 10.1128/JVI.01765-15
2. Höfle U., Van de Bildt M.W., Leijten L.M., Van Amerongen G., Verhagen J.H., Fouchier R.A., Osterhaus A.D., Kuiken T. Tissue tropism and pathology of natural influenza virus infection in black-headed gulls (*Chroicocephalus ridibundus*). *Avian Pathol*, 2012, vol. 41, iss. 6, pp. 547-553. doi: 10.1080/03079457.2012.744447
3. Lickfett T.M., Clark E., Gehring T.M., Alm E.W. Detection of Influenza A viruses at migratory bird stopover sites in Michigan, USA. *Infect Ecol Epidemiol*, 2018, vol. 8, iss. 1, pp. 1474-1479. doi: 10.1080/20008686.2018.1474709. eCollection 2018.



4. Delogu M., De Marco M.A., Di Trani L., Raffini E., Cotti C., Puzelli S., Ostanello F., Webster R.G., Cassone A., Donatelli I. Can Preening Contribute to Influenza A Virus Infection in Wild Waterbirds? *PLoS ONE*, 2010, vol. 5, iss. 6. e11315. Doi: 10.1371/journal.pone.0011315
5. Lebarbenchon C., Poulson R., Shannon K., Slagter J., Slusher M.J., Wilcox B.R., Berdeen J., Knutsen G.A., Cardona C.J., Stallknecht D.E. Isolation of influenza A viruses from wild ducks and feathers in Minnesota (2010-2011). *Avian Dis*, 2013, vol. 57, iss. 3, pp. 677-680. DOI: 10.1637/10455-112512-ResNote.1
6. The National Training Course on Animal Influenza Diagnosis and Surveillance (2001) Harbin, China (May 20-26, 2001). Harbin. 79 p.
7. WHO Manual on animal influenza diagnosis and surveillance. Geneva, Switzerland: World Health Organization (WHO). 2002, 105 p.
8. Saitou N. Maximum likelihood methods. *Methods Enzymol*. 1990, vol 183, pp. 584-598.
9. Veen J., Yurlov A.K., Delany S.N., Mihantiev A.I., Selivanova M.A. An atlas of movements of Southwest Siberian waterbirds. Wageningen, the Netherlands: Wetlands International. 2005. 60 p.
10. De Marco M.A., Delogu M., Sivay M., Sharshov K., Yurlov A., Cotti C., Shestopalov A. Virological evaluation of avian influenza virus persistence in natural and anthropic ecosystems of Western Siberia (Novosibirsk Region, summer 2012). *PLoS ONE*, 2014, vol. 9, iss. 6. e100859. doi: 10.1371/journal.pone.0100859
11. Gulyaeva M., Sharshov K., Suzuki M., Sobolev I., Sakoda Y., Alekseev A., Sivay M., Shestopalova L., Shchelkanov M., Shestopalov A. Genetic characterization of an H2N2 influenza virus isolated from a muskrat in Western Siberia. *J Vet Med Sci*, 2017, vol. 79, iss. 8, pp. 1461-1465. doi: 10.1292/jvms.17-0048

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Марина А. Гуляева* – аспирант Федерального исследовательского центра фундаментальной и трансляционной медицины, 630117, г. Новосибирск, ул. Тимакова 2; ст. преподаватель кафедры физиологии Новосибирского государственного университета, 630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова 2. Тел. +79529136513. e-mail: mgulyaeva@gmail.com

Кирилл А. Шаршов – к.б.н., с.н.с Федерального исследовательского центра фундаментальной и трансляционной медицины, г. Новосибирск, Россия.

Иван А. Соболев – к.б.н., н.с. Федерального исследовательского центра фундаментальной и трансляционной медицины, г. Новосибирск, e-mail: i_sobolev@ngs.ru

Александр К. Юрлов – к.б.н., Институт систематики и экологии СО РАН, г. Новосибирск, Россия, e-mail: ya04@ngs.ru

Алимурад А. Гаджиев – к.б.н., доцент кафедры экологии, директор Института экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, г. Махачкала, Россия.

Нухкади И. Рабазанов – доктор биологических наук, и.о. директора ПИБР ДНЦ РАН; зав. кафедрой ихтиологии биологического факультета, Дагестанский государственный университет, г. Махачкала, Россия.

Лидия В. Шестопалова – д.б.н., профессор Новосибирского государственного университета, г. Новосибирск, Россия.

Александр М. Шестопалов – д.б.н., профессор, ВРИО Директора Федерального исследовательского центра фундаментальной и трансляционной медицины, г. Новосибирск, Россия, e-mail: shestopalov2@ngs.ru

AUTHORS INFORMATION

Affiliation

Marina A. Gulyaeva* – Postgraduated student, researcher, Novosibirsk State University; 630090, Pirogova str., 2, Novosibirsk, Russia; The Federal Research Center of Fundamental and Translational Medicine; 630117, Timakova str., 2, Novosibirsk, Russia, Phone: +7 (383) 335-9405; Fax: +7 (383) 333-6456; e-mail: mgulyaeva@gmail.com

Kirill A. Sharshov – Ph.D., Senior Researcher of The Federal Research Center of Fundamental and Translational Medicine, Novosibirsk, Russia.

Ivan A. Sobolev – Ph.D., The Federal Research Center of Fundamental and Translational Medicine, Novosibirsk, Russia, e-mail: i_sobolev@ngs.ru

Alexander K. Yurlov – Ph.D., Institute of Systematics and Ecology of SB RAS, Novosibirsk, Russia, e-mail: ya04@ngs.ru

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

Nukhkadi I. Rabazanov – Doctor of Biological Sciences, acting director of the Caspian Institute of Biological Resources of Dagestan Scientific Center, RAS; lead of the sub-department of Ichthyology, Faculty of Biology, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

Lidia V. Shestopalova – Dr., Professor of Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia.

Alexander M. Shestopalov – Dr., Professor, Acting director of The Federal Research Center of Fundamental and Translational Medicine, Novosibirsk, Russia, e-mail: shestopalov2@ngs.ru



Критерии авторства

Марина А. Гуляева проводила сводный анализ полученных результатов и представленной в открытом доступе литературы по теме исследования. Кирилл А. Шаршов собирал материал от птиц и выделял вирусы. Иван А. Соболев проводил сиквенс и филогенетический анализ изолятов. Александр К. Юрлов определял виды птиц. Алимурад А. Гаджиев, Нухкади И. Рабазанов, Лидия В. Шестопалова 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 02.06.2018

Принята в печать 09.07.2018

Contribution

Marina A. Gulyaeva conducted a consolidated analysis of collected data and previous research presented in the literature. Kirill A. Sharshov collected row samples from birds and isolated viruses. Ivan A. Sobolev conducted sequence and phylogenetic analysis. Alexander K. Yurlov specified bird's species. Alimurad A. Gadzhiev, Nukhkadi I. Rabazanov, Lidia V. Shestopalova 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 interests

The authors declare no conflict of interests.

Received 02.06.2018

Accepted for publication 09.07.2018



Краткие сообщения / Brief reports
Оригинальная статья / Original article
УДК 911.37
DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-142-149

ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ РАНГИ СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ

Вадим П. Петрищев, Полина А. Косых*

*Институт степи Уральского отделения Российской академии наук,
Оренбург, Россия, koloss58@mail.ru*

Резюме. Цель. Степная зона – это не только уникальное природно-географическое образование, но и в рамках Европейской России особый регион со специфическими социально-экономическими и демографическими процессами. В данной статье мы рассматриваем вопросы градостроительного ранжирования сельских поселений на основе сравнения динамики численности их населения как наиболее уникального из всех социально-экономических показателей. **Методы.** Для оценки динамики численности населения мы использовали разность показателей численности населения за пятилетний период с 2012 г. по 2016 г. При ранжировании населенных пунктов по тренду динамики выделено 7 групп, результаты были картографированы и проанализированы. **Результаты.** Градостроительное ранжирование позволило выявить наиболее депрессивные регионы, тяготеющие к периферийным территориям регионов, стыку границ соседних субъектов, а также образующих «фронт» вдоль российско-казахстанского приграничья. Наиболее перспективные районы расположены на юго-западе рассматриваемого региона (Краснодарский, Ставропольский края, юг Ростовской области), где сочетаются благоприятные экономические и природно-климатические условия. Кроме того перспективные сельские поселения тяготеют к административным центрам регионов. **Выводы.** На основе проведенного ранжирования нами были выявлены тенденции снижения социально-экономических показателей с запада на восток, негативного влияния российско-казахстанского приграничья и периферийности территории, роста перспектив в сторону Черноморского побережья, а также «градостроительной поляризации», выражающейся в сжатии регионального градостроительного пространства к урбанизированным центрам.

Ключевые слова: градостроительное ранжирование, сельские поселения, степная зона Европейской России, динамика численности населения.

Формат цитирования: Петрищев В.П., Косых П.А. Градостроительные ранги сельских поселений степной зоны Европейской России // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N3. С.142-149. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-142-149

URBAN DEVELOPMENT RANGES OF RURAL SETTLEMENTS OF THE STEPPE ZONE OF EUROPEAN RUSSIA

Vadim P. Petrishchev, Polina A. Kosykh*

*Institute of the Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Orenburg, Russia, koloss58@mail.ru*

Abstract. Aim. The steppe zone is not only a unique natural and geographical formation, but also within the framework of European Russia a special region with specific socio-economic and demographic processes. In this article, we consider the issues of town-planning ranking of rural settlements on the basis of comparing the dynamics of their population as the most unique of all socio-economic indicators. **Methods.** To assess the dynamics of the population, we used the difference in population numbers over a five-year



period from 2012 to 2016. When ranking settlements on the dynamics trend, 7 groups were identified, the results were mapped and analyzed. **Results.** Town-planning ranking has made it possible to identify the most depressive regions that gravitate toward the peripheral territories of the regions, join the borders of neighboring entities, and also form a "frontier" along the Russian-Kazakh border. The most promising areas are located in the south-west of the region under consideration (Krasnodar, Stavropol Krai, south of the Rostov region), where favorable economic and natural-climatic conditions are combined. In addition, promising rural settlements gravitate toward the administrative centers of the regions. **Main conclusions.** Based on the ranking we have identified trends in the decline of socio-economic indicators from west to east, the negative impact of the Russian-Kazakh border and the periphery of the territory, the growth of prospects towards the Black Sea coast, as well as "urbanization polarization", expressed in the compression of the regional urban space to urbanized centers.

Keywords: urban planning ranking, rural settlements, the steppe zone of European Russia, population dynamics.

For citation: Petrishchev V.P., Kosykh P.A. Urban development ranges of rural settlements of the steppe zone of European Russia. *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 3, pp. 142-149. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-142-149

ВВЕДЕНИЕ

Градостроительное ранжирование является одним из важных инструментов территориального планирования, позволяющим дать научное обоснование перспективности развития сельских поселений и выявить особенности развития системы сельского расселения. Подходы к градостроительному ранжированию, как и вообще классификации и типологии сельских посе-

лений могут быть весьма различными. Однако, их можно свести к трем основным направлениям: 1) формирование территориальных групп сельских поселений на основе социально-экономических показателей [1-3]; 2) объединение сельских поселений на основе ландшафтно-топологических признаков [4-6]; 3) разработка комплексных индексов, учитывающих различные показатели [7-9].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На основе проведенных расчетов по предложенным оценочным критериям и показателям предложена типология сельских территорий по уровню и динамике социально-экономического развития. Предлагаемая типология является однокритериальной двумерной. В качестве единого критерия выступает агрегированный по пяти направлениям оценки интегральный показатель, который рассчитывается в двух измерениях: в статике и динамике. Размах значений интегрального показателя по субъектам Российской Федерации составляет 2,2 раза (23,68 единиц). Интегральный показатель, характеризующий динамику уровня социально-экономического развития сельских территорий, колеблется по субъектам Российской Федерации в 2,6 раза. В типологии сельских территорий Российской Федерации выделены два полюсных кластера: относи-

тельно благополучные и наиболее проблемные.

Для анализа динамики населения мы проанализировали численность населения сельских поселений степной зоны Европейской России за пятилетний период (с 2012 по 2016 гг.). Полученные данные с более чем 6 тысяч сельских поселений мы разбили на 7 рангов. К 1 рангу отнесли наиболее депрессивные сельские поселения с сокращением численности населения более чем в 2 раза, к 7 рангу – наиболее перспективные, с ростом численности населения более чем на четверть.

В нашем исследовании мы также учли сельские поселения, где рост численности населения связан не с объективными причинами (механический и естественный прирост), а с изменениями в учете статистических данных в результате муниципальных реформ.



ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Степная зона Европейской России – несмотря на кажущуюся однородность степного пространства, сильно дифференцированный как в природном, так и в социально-экономическом отношении регион. Обширные сельскохозяйственные угодья сочетаются с развитой промышленной базой, крупными нефтегазовыми и рудными месторождениями Центральной России, Урала и Кавказа. Центр региона пересекают стратегические транспортные магистрали и водные артерии – Волга и Дон. На западе регион омывается Азовским и Черным морями, на востоке – Каспийским. Важным фактором, характеризующим рассматриваемую территорию, является его приграничное положение (на западе – граница с Украиной, на юго-востоке – с Казахстаном, на юге с Грузией и Азербайджаном). Все это позволяет предположить различия в условиях и качестве жизни населения, судить о которых можно по различным социально-экономическим показателям, среди которых динамика численности населения – один из наиболее универсальных показателей. Естественный и механический прирост свидетельствует о привлекательности территории для населения, низкая рождаемость и миграционный отток – наоборот, о некомфорт-

ности проживания и отсутствии перспектив у населения.

На рассматриваемой территории, занимающей площадь 780 663 км², расположено 6349 сельских поселений. Большого всего 446 в Оренбургской области, меньше всего в республике Калмыкия – 111. В относительных показателях средняя площадь сельского поселения в степной зоне Европейской России – 123 км² (для сравнения в Калмыкии подобный средний показатель 629 км², а в Белгородской области 102 км²). Максимальный размер сельского поселения в Черноземельском районе Калмыкии (1332 км²), минимальный – в Корочанском районе Белгородской области (66,5 км²) (рис. 1). Максимальная плотность сельских поселений в Белгородской и на севере Воронежской области (более 10 на 1000 км²). Также значительная плотность в юго-западной части и в Самарской области, где наблюдается относительно благоприятная демографическая ситуация. На западе Оренбургской области, где демографическая обстановка в основном неблагоприятна столь высокая плотность сельских поселений скорее всего в дальнейшем будет искусственно сокращена путем проведения реформ по укрупнению и объединению нескольких сельских поселений.

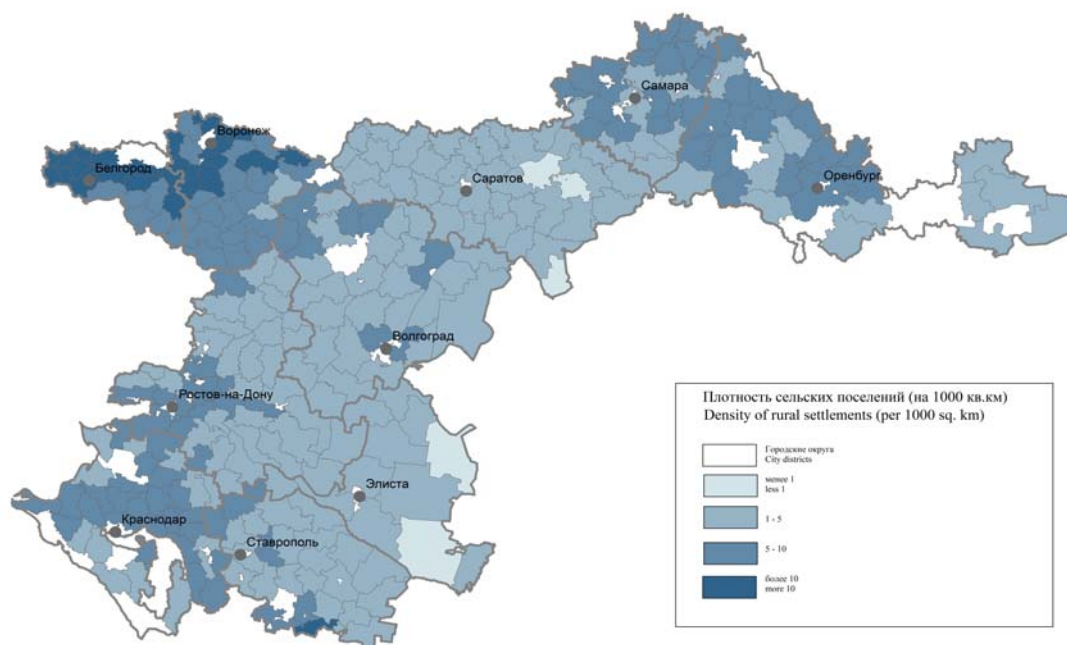


Рис.1. Плотность сельских поселений в степной зоне Европейской России
Fig.1. Density of rural settlements in the steppe zone of European Russia



Для оценки динамики численности населения мы использовали разность показателей численности населения за пятилетний период с 2012 г. по 2016 г. При ранжировании населенных пунктов по тренду динамики выделено 7 групп:

- 1 ранг – (0–50%) – сокращение численности населения более чем в 2 раза. К нему относится единственное сельское поселение в Борисовском районе Белгородской области. Но причина столь значительного сокращения численности населения в том, что в 2013 г. из состава Октябрьско-Готнянского сельского поселения (1049 чел.) было выделено Краснокутское сельское поселение (613 чел.).
- 2 ранг – (50–75%) – сокращение численности населения на 25–50%. Из 7 сельских поселений, относящихся ко 2 рангу, 4 находятся в Оренбургской обл. (в Светлинском, Кваркенском и Асекеевском районах) и 2 в Воронежской обл. (в Аннинском районе). Максимальное сокращение – 54% от значения 2012 г. наблюдается в Островском сельском поселении.
- 3 ранг – (75–90%) – сокращение численности населения на 10–25%. К этой категории принадлежит 318 сельских поселений (почти 10%). Большая их часть находится в Оренбургской (119), Воронежской (75) и Саратовской (41) обл.
- 4 ранг – (90–100%) – незначительное сокращение численности населения (менее 10%). К этой категории принадлежит основная часть сельских поселений (66%). Подавляющее большинство их расположено в центральной части рассматриваемой территории.
- 5 ранг – (100–110%) – рост численности населения не более 10%. К этому рангу принадлежит почти 20% сельских поселений. Эти поселения сосредоточены в юго-западной части степной зоны Европейской России (Краснодарский, Ставропольский края, юг Ростовской области). А также данные поселения тяготеют к административным и промышленным центрам регионов, другим крупным городам.
- 6 ранг – (110–125%) – рост населения на 10–25%. К этому рангу относится 46 сельских поселений. Данные поселения относительно равномерно распределены по рассматриваемым регионам, но размещаются они в большинстве случаев в прилегании к административному центру. В Оренбургской области 9 сельских поселений 6 ранга, несколько из них расположено в депрессивных восточных районах, что связано с объединением сельских поселений в рассматриваемый период и в связи с этим искажением статистической картины.
- 7 ранг – (125–300%) – рост численности населения более чем на 25%. К этой категории принадлежит 92 сельских поселения (почти 2 процента). Большинство из них образовалось в результате объединения нескольких поселений в одно. Но есть и те, где процесс столь значительного роста населения произошел и по объективным причинам (естественный и механический прирост). В Оренбургской области 8 таких поселений в одном только Оренбургском районе. 7 поселений 7 ранга в Самарской области. Максимальное значение роста численности населения в Ивановском сельском поселении под Оренбургом (229%).

Наиболее перспективные сельские поселения (преобладание населенных пунктов 5, 6 рангов) (рис. 2, 3) сосредоточены в муниципальных районах, расположенных в непосредственной близости от административных и городских центров (Оренбургская, Самаро-Тольяттинская агломерации и др.) и представляет собой один из примеров локального проявления позиционного принципа функционирования объектов в геопространстве или «давления места» по Б.Б. Родоману [10].

Региональным проявлением данного принципа является сосредоточение наиболее перспективных растущих сельских поселений в Краснодарском крае и прилегающих районах Ростовской области и Ставрополья. Наряду с экономическими причинами здесь, очевидно, сказываются благоприятные природно-климатическими условия.

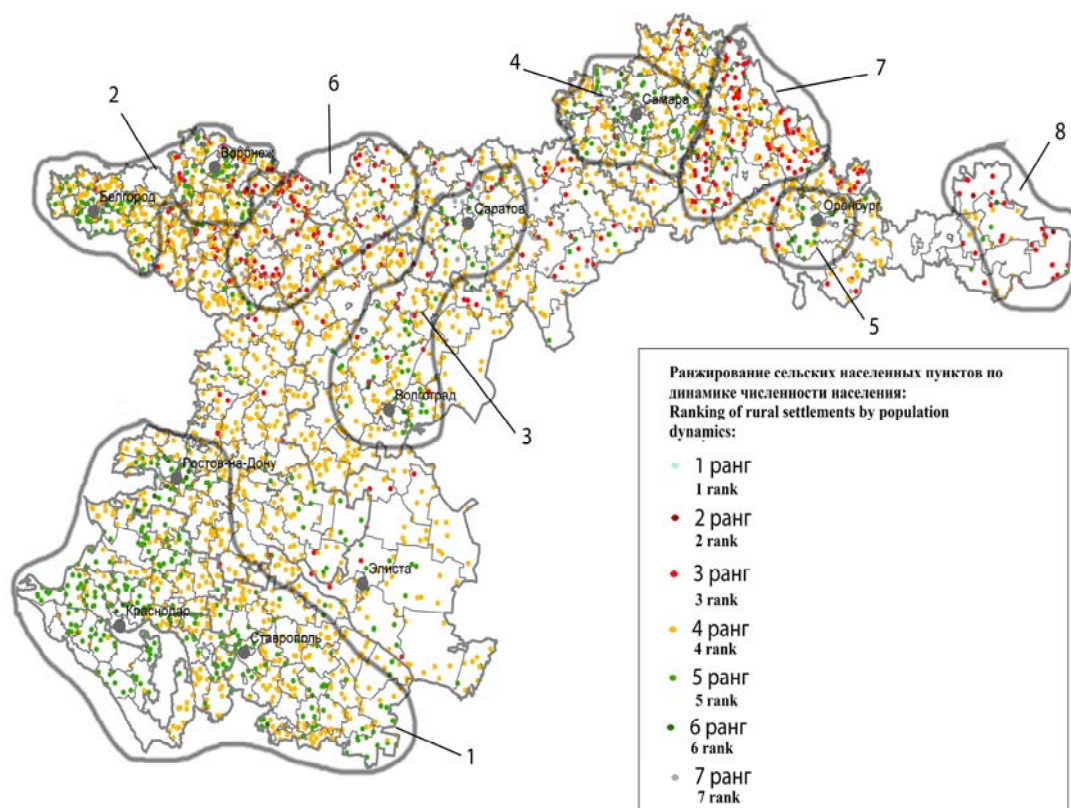


Рис.2. Ранжирование сельских населенных пунктов степной зоны Европейской России по динамике численности населения

1 – 5 – районы роста численности населения в сельских поселениях:

1 – юго-западный; 2 – Воронежско-Белгородский; 3 – Саратовско-Волгоградский; 4 – Самаро-Тольяттинский; 5 – Оренбургский; 6 – 8 – районы сокращения численности населения в сельских поселениях: 6 – стык границ (глубокая периферия); 7 – северо-западное Оренбуржье; 8 – восточное Оренбуржье

Fig.2. Ranking of rural settlements of the steppe zone of European Russia by population dynamics

1 – 5 – areas of population growth in rural settlements:

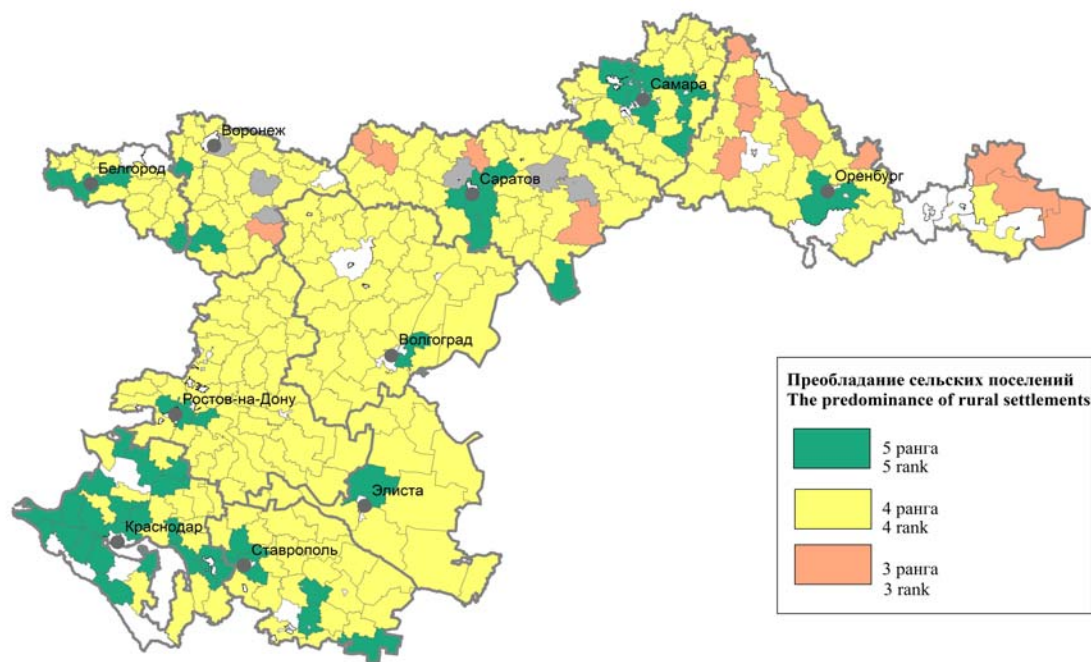
1 – south-west; 2 – Voronezh-Belgorod; 3 – Saratov-Volgograd; 4 – Samara-Togliatti; 5 – Orenburg

6 – 8 – areas of population decline in rural settlements:

6 – border junction (deep periphery); 7 – north-western Orenburg region; 8 – eastern Orenburg region

Районы с преобладанием сельских поселений 3 ранга сосредоточены в основном в периферийных частях субъектов РФ, на стыках их границ, а также образуют сплошной «фронт» вдоль российско-казахстанского приграничья (особенно это заметно в левобережной части Саратовской области и в целинных районах востока Оренбургской области). Сельские поселения западной части Оренбургской области также имеют негативную тенденцию динамики численности населения, хотя в соседних

районах Самарской области ситуация существенно лучше. Образуется своеобразный градостроительный градиент, проходящий вдоль границы Самарской и Оренбургской областей. Основная причина заключается в том, что для мигрантов из соседних регионов РФ и стран СНГ наиболее привлекательной остается Самарская область и крупные сельские поселения на ее территории [11]. В этом отношении Оренбуржье существенно проигрывает.



**Рис.3. Преобладание в муниципальных районах сельских поселений
определенного ранга**

Fig.3. The prevalence of a certain rank in the municipal districts of rural settlements

Другая причина этого явления связана с компактностью Самарской области, сельские поселения которой удалены меньше от областного центра с миллионным населением и развитой промышленностью по сравнению с Оренбургской областью, имеющей обширную депрессивную периферию и небольшой по численности населения и промышленному потенциалу областной центр. В западной части Оренбургской области вокруг достаточно крупных городов Бузулука и Бугуруслана сосредоточены сельские поселения с более высоким рангом

градостроительных перспектив, но на общую картину это почти не влияет. В восточной части Оренбуржья наблюдается схожая тенденция, но помимо большого расстояния, отделяющего сельские поселения от областного центра (часто более 400 км), здесь отмечаются социально-экономические последствия целины. Крупные совхозы, на базе которых были основаны поселки перестали существовать, распашка земель стала убыточной, из-за низких показателей урожайности, поэтому высока механическая и естественная убыль населения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В целом стоит отметить, что наиболее благоприятная ситуация в Краснодарском крае (сельские поселения 4 и 5 рангов распределены по краю равномерно, нет ни одного поселения ниже 4 ранга). Наименее благоприятная – в Оренбургской области, где наблюдается максимальная поляризация градостроительного потенциала сельских поселений).

Также следует отметить, что кое-где картина получилась размытой вследствие реформы, заключающейся в объединении

сельских поселений и организации из муниципальных районов городских округов. Данные реформы характерны для наиболее неблагоприятных с точки зрения демографической обстановки регионов Оренбургской, Воронежской, Саратовской областей и, в целом, носят неоднозначный характер в отношении социально-экономических перспектив муниципальных образований [12].

Анализ различий по градостроительному потенциалу в регионах степной зоны Европейской России показывает, что в



Калмыкии ситуация относительно благоприятная из-за высокого естественного прироста, Ставропольском, Краснодарском краях, а также в пригородных районах всех областных и краевых центров – из-за высокого миграционного прироста.

Систематизация и анализ данных по градостроительным перспективам сельских населенных пунктов степных регионов Европейской России показывает общие тенденции, которые характеризуют данный мегарегион:

- общее снижение социально-экономических показателей с запада на восток;
- негативное влияние российско-казахстанского приграничья, перераспределение градостроительных перспектив в сторону Северо-Кавказского региона и Черноморского побережья;
- сжатие регионального градостроительного пространства от периферии к урбанизированным центрам («градостроительная поляризация»).

Благодарность: Статья подготовлена при поддержке гранта РНФ 17-17-01091 «Стратегия пространственного развития степных и постцелинных регионов Европейской России на основе каркасного территориального планирования и развития непрерывных экологических сетей».

Acknowledgment: The study was supported by the grant of the Russian Science Foundation 17-17-01091 "The strategy of spatial development of steppe and incult regions of European Russia on the basis of territory planning and development of ecological networks".

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кирьянова, И.В., Борвенко Е.П. Анализ развития различных типов сельских поселений // Вестник ИрГСХА. 2012. N 52. С. 99-105.
2. Алексеев А.И., Сафронов С.Г. Типология сельских населенных пунктов европейской части России в современной демографической и социально-экономической ситуации. // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2017. N 6. С. 55-61.
3. Блинова Т.В., Былина С.Г. Кластерный анализ регионов России по демографическим параметрам развития села // Аграрный научный журнал. 2015. N 10. С. 68-72.
4. Панков С.В. Сельские поселения: вопросы делимитации, топологии и районирования // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2012. Т. 17. N 3. С. 1022-1025.
5. Черкасова Ю.В., Петрищев В.П. Ландшафтно-морфоструктурные особенности сельских поселений Оренбургской области // Вестник Оренбургского государственного университета. 2014. N 6 (167). С. 184-188.
6. Панков С.В. Сельские поселения в структуре рубежей контрастности. Социально-экономическая география // Вестник Ассоциации российских географов-обществоведов. 2017. N 1 (7). С. 137-148.

7. Гаевская З.А. Комплексная пространственная градостроительная типология сельских поселений и их территориальных групп // Architecture and Modern Information Technologies. 2012. N 2 (19). С. 8. URL: <http://www.marhi.ru/AMIT/2012/2kvart12/gayevskaya/abstract.php> (дата обращения: 04.03.2018)
8. Щербина Е.В., Горбенкова Е.В. Оценка факторов, обеспечивающих устойчивое развитие сельских поселений // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2016. N 4 (16). С. 97-105.
9. Бондаренко Л.В., Козлов А.В., Яковлева О.А. Методология интегральной оценки социально-экономического развития сельских территорий // Экономика сельского хозяйства России. 2016. N 10. С. 44-52.
10. Родоман Б.Б. Позиционный принцип и давление места // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 1979. N 4. С. 14-20.
11. Репинецкий А.И. Самарская область по материалам переписей населения страны // Самарский научный вестник. 2013. N 4 (5). С. 129-132.
12. Глезер О.Б., Бородин Т.Л., Артоболевский С.С. Реформа местного самоуправления и административно-территориальное устройство субъектов РФ // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2008. N 5. С. 51-64.

REFERENCES

1. Kiryanova, I.V., Borvenko E.P. Analysis of development of various types of rural settlements. Vestnik IrGSKhA [Vestnik IrGSKhA]. 2012, no. 52, pp. 99-105. (In Russian)
2. Alekseev A.I., Safronov S.G. Typology of rural settlements in the european part of Russia under recent demographic and socio-economic situation. Vestnik

- Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geografiya [Moscow University Bulletin. Series 5. Geography]. 2017, no. 6, pp. 55-61. (In Russian)
3. Blinova T.V., Bylina S.G. Cluster analysis of Russian regions by demographic parameters of rural development. Agrarnyi nauchnyi zhurnal [Agrarian Scientific Journal]. 2015, no. 10, pp. 68-72. (In Russian)



4. Pankov S.V. Rural settlements: questions of delimitation, topology and district division. Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskies nauki [Tambov University Reports. Series Natural and Technical Sciences]. 2012, vol. 17, no. 3, pp. 1022-1025. (In Russian)
5. Cherkasova Yu.V., Petrishchev V.P. Landscape features morphostructure settlements Orenburg region. Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta [Vestnik of the Orenburg State University]. 2014, no. 6 (167), pp. 184-188. (In Russian)
6. Pankov S.V. Rural settlements in the structure of contrast lines. Socio-economic geography. Vestnik Assotsiatsii rossiiskikh geografov-obshchestvovedov [Bulletin of the Association of Russian social geographers]. 2012, no. 1 (7), pp. 137-148. (In Russian)
7. Gaevskaya Z.A. Integrated spatial urban planning typology of rural settlements and their territorial groups. Architecture and Modern Information Technologies. 2012, no. 2 (19), pp. 8. (In Russian) Available at: <http://www.marhi.ru/AMIT/2012/2kvart12/gayevskaya/abstract.php> (accessed 04.03.2018)
8. Shcherbina E.V., Gorbenkova E.V. Evaluation of factors that ensures a sustainable development of rural

- settlements. Biosfernaya sovmestimost': chelovek, region, tekhnologii [Biospheric compatibility: human, region, technologies]. 2016, no. 4 (16), pp. 97-105. (In Russian)
9. Bondarenko L.V., Kozlov A.V., Yakovleva O.A. Methodology of integrated assessment of social and economic development of rural territories. Ekonomika sel'skogo khozyaistva Rossii [The Economics of Agriculture in Russia]. 2016, no. 10, pp. 44-52. (In Russian)
10. Rodoman B.B. The principle of position and the pressure of the place. Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geografiya [Moscow University Bulletin. Series 5. Geography]. 1979, no. 4, pp. 14-20. (In Russian)
11. Repinetskii A.I. Samara Region based on the country's census data. Samarskii nauchnyi vestnik [Samara journal of Science]. 2013, no. 4 (5), pp. 129-132. (In Russian)
12. Glezer O.B., Borodina T.L., Artobolevskii S.S. Reform of local self-government and administrative territorial structure of the subjects of the Russian Federation. Izvestiya Rossiiskoi akademii nauk. Seriya geograficheskaya [Izvestiya of the Russian Academy of Sciences. Geographic series]. 2008, no. 5, pp. 51-64. (In Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Вадим П. Петрищев – доктор географических наук, ведущий научный сотрудник отдела степеведения и природопользования, Институт степи Уральского отделения Российской академии наук, г. Оренбург, Россия, e-mail: orensteppe@mail.ru

Полина А. Косых* – младший научный сотрудник отдела степеведения и природопользования, Институт степи Уральского отделения Российской академии наук, тел. 8 (3532) 77-44-32, 460000, ул. Пионерская, 11, Оренбург, Россия, e-mail: koloss58@mail.ru

Критерии авторства

Вадим П. Петрищев разработал методику градостроительного ранжирования сельских населенных пунктов и провел анализ их размещения внутри степной зоны Европейской России. Полина А. Косых провела сбор и анализ статистических данных, картографировала результаты, выделила депрессивные и перспективные районы, занималась оформлением статьи. Оба автора в равной степени занимались написанием рукописи и ответственны при обнаружении плагиата и самоплагиата.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 27.04.2018

Принята в печать 08.06.2018

AUTHOR INFORMATION

Affiliations

Vadim P. Petrishchev – Doctor of Geographical Sciences, Leading Researcher, Department of Steppe and Nature Management, Institute of the Steppes of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia, e-mail: orensteppe@mail.ru

Polina A. Kosykh* – junior researcher, Department of Steppe and Nature Management, Institute of the Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, tel. 8 (3532) 77-44-32, 460000, ul. Pionerskaya, 11, Orenburg, Russia, e-mail: koloss58@mail.ru

Contribution

Vadim P. Petrishchev developed a methodology for urban development of rural settlements and conducted an analysis of their location within the steppe zone of European Russia. Polina A. Kosykh conducted the collection and analysis of statistical data, cartographed the results, identified depressive and promising areas, was engaged in the formulation of the article. Both authors were equally engaged in writing the manuscript and are responsible for detecting plagiarism and self-plagiarism.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 27.04.2018

Accepted for publication 08.06.2018



Краткие сообщения / Brief reports
Оригинальная статья / Original article
УДК 502/504
DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-150-158

ИЗУЧЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ПОВЕРХНОСТИ НОВОТРОИЦКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ И ОЦЕНКА ЕГО ВЛИЯНИЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РЫБ

¹Евгений Г. Мишвелов*, ¹Иван А. Бакуменко,
²Анатолий Ф. Шевхужев, ²Владимир А. Погодаев
¹Северо-Кавказский федеральный университет,
Ставрополь, Россия, mishvelov@mail.ru
²ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ»,
Михайловск, Россия

Резюме. Цель. Проанализировать и выявить особенности температурного режима поверхности Новотроицкого водохранилища по данным дистанционного зондирования. Установить влияние температурного режима поверхности Новотроицкого водохранилища на экологическое состояние водоема. Определить площади зон поверхности акватории Новотроицкого водохранилища с оптимальными и неблагоприятными для рыб температурными условиями. **Методы.** Значения температуры земной поверхности (акватории) были рассчитаны по общепринятой методике. Её суть заключается в том, что расчёт температуры земной поверхности производится после радиометрической калибровки снимков и компенсации влияния оптической плотности атмосферы с учётом излучательной способности различных объектов земной поверхности. Расчёты выполнялись отдельно для 10 и 11 каналов снимков со спутника Landsat 8, затем усреднялись. **Результаты.** Установлены количественные характеристики неоднородности температурных полей поверхности Новотроицкого водохранилища в летний период, обусловленные сбросами подогретых вод Ставропольской ГРЭС. Выявлены особенности пространственной изменчивости температурных полей поверхности Новотроицкого водохранилища в летний период. Показано, что использование Новотроицкого водохранилища в качестве водоема-охладителя потенциально сопровождается развитием процессов эвтрофикации и созданием рисков для хозяйственно-питьевого, культурно-бытового и рыбохозяйственного использования. В таблице приведены данные, которые демонстрируют температурный режим поверхности акватории Новотроицкого водохранилища. На рисунке показаны температурные поля поверхности акватории Новотроицкого водохранилища. **Заключение.** До половины акватории Новотроицкого водохранилища в летний период, может быть отнесено к зонам оптимальных для молоди судака температур. Выявлены периоды, когда водоем становится практически непригодным для роста и развития молоди оксифильных рыб. Установлено сверхнормативное превышение летней температуры воды в соответствии с СанПиН 2.1.5.980-00.2.1.5. достигает 13-16% площади всей акватории.

Ключевые слова: оптимальная, сублетальная и летальная температура, молодь рыб, водоем-охладитель, космоснимки.

Формат цитирования: Мишвелов Е.Г., Бакуменко И.А., Шевхужев А.Ф., Погодаев В.А. Изучение температурного режима поверхности Новотроицкого водохранилища по данным дистанционного зондирования и оценка его влияния на рост и развитие рыб // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N3. С.150-158. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-150-158



STUDY OF THE TEMPERATURE CONDITION OF SURFACE WATERS OF NOVOTROITSKY RESERVOIR BASED ON REMOTE SENSING DATA AND EVALUATION OF ITS IMPACT ON FISH GROWTH AND DEVELOPMENT

¹Evgeniy G. Mishvelov*, ¹Ivan A. Bakumenko,

²Anatoliy F. Shevkhuzhev, ²Vladimir A. Pogodaev

¹North-Caucasian Federal University, Stavropol, Russia, mishvelov@mail.ru

²FSBSI North Caucasus Federal Scientific Agro-Engineering Center,
Mikhailovsk, Russia

Abstract. Aim. The aim of the study is to analyze and reveal the features of the temperature regime of the Novotroitsky water reservoir surface based on remote sensing data; to determine the influence of the temperature regime of the surface waters of Novotroitsky reservoir on the ecological state of the reservoir, as well as to determine the areas of the surface water zones of the Novotroitsky reservoir with optimal and unfavorable temperature conditions for fish. **Methods.** The temperature values of the earth's surface (water area) were calculated according to the generally accepted methodology. Its essence lies in the fact that the calculation of the earth's surface temperature is performed after radiometric calibration of the images and compensation of the effect of the optical density of the atmosphere taking into account the emissivity of various objects on the earth's surface. The calculations were performed separately for the 10 and 11 channels of images from the Landsat 8 satellite, and then averaged. **Results.** Were established the quantitative characteristics of the inhomogeneity of the temperature fields of the water surface of Novotroitsky reservoir during the summer period due to discharges of the heated waters of the Stavropol GRES power plant. The peculiarities of the spatial variability of the temperature fields of the Novotroitsky water reservoir surface in summer season were revealed. It is shown that the use of the Novotroitsky water reservoir as a reservoir-cooler is potentially accompanied by the development of eutrophication processes and creation of risks for drinking purposes, as well as cultural, household and fishery use. The table shows the data demonstrating the temperature condition of the Novotroitsky reservoir water surface. The figure shows the temperature fields of the surface of the Novotroitsky water reservoir. **Conclusions.** In summer period, half of the water area of the Novotroitsky water reservoir can be attributed to the zones of optimum temperatures for the juvenile pikeperch. Were revealed the periods when the reservoir becomes practically unsuitable for growth and development of juveniles of oxyphilic fish. Excessive rise of water temperature in summer was established in accordance with SanPiN (Sanitary Rules and Regulations) 2.1.5.980-00.2.1.5. Such an increase in temperature is observed in 13-16% of the whole water area

Keywords: optimal, sublethal and lethal temperature, young fish, water-cooler, space images.

For citation: Mishvelov E.G., Bakumenko I.A., Shevkhuzhev A.F., Pogodaev V.A. Study of the temperature condition of surface waters of Novotroitsky reservoir based on remote sensing data and evaluation of its impact on fish growth and development. *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 3, pp. 150-158. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-150-158

ВВЕДЕНИЕ

Водоемы-охладители являются существенной частью современной мировой энергетики. Новотроицкое водохранилище на р. Егорлык, построенное в 1953 г., сегодня используется для охлаждения энергоблоков Ставропольской ГРЭС, для целей орошения и обводнения засушливых районов Ставропольского края, Ростовской области и Республики Калмыкии, обеспечивает

перерегулирование кубанской воды, подаваемой из Невинномысского канала в р. Егорлык, далее в водохранилища на р. Маныч. Только в Ставропольском крае Новотроицкое водохранилище емкостью 132 млн. м³ обеспечивает питьевой водой 300 тыс. человек, позволяет осуществлять забор воды на орошение 100 тыс. га и обводнение шести



северо-западных районов, используется для рекреации и рыбозабоев.

За десятилетия эксплуатации экологическое состояние зарегулированного Егорлыка и водохранилища претерпело существенные изменения. Жидкий сток реки увеличился до 10 раз, а твердый сток за счет русловых процессов – в 20 раз. Эрозия охватила более двух третей длины зарегулированного русла. Основной причиной неуклонного ухудшения экологического состояния Новотроицкого водохранилища признано его заиление с уменьшением объема, площади и глубин водохранилища, температурное загрязнение ГРЭС и, как следствие заиления, – зарастание водной растительностью, ухудшение гидрохимиче-

ского и температурного режимов [1]. Исследователи отмечают высокую степень эвтрофикации водоема: увеличилось общее количество микроорганизмов, гетеротрофных бактерий, число видов фитопланктона резко сократилось до 50 против 124 видов в 1974 г., превышения предельно допустимых концентраций (ПДК) отмечаются для меди (3–5 ПДК) и нефтепродуктов (1,6–4,8 ПДК).

В настоящей работе рассматривается ряд вопросов температурного режима Новотроицкого водохранилища в связи с его нарастающей эвтрофикацией, последствия которой создают угрозы не только бесперебойной работе предприятия энергетики, но и элементам биоразнообразия и устойчивости водной экосистемы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Прием и обработка (многолетних и сезонных) материалов дистанционного зондирования акватории водных объектов (космоснимков, в т.ч. температурных каналов), проводились по данным спутника Landsat 8, находящихся в свободном доступе на сайте Геологической службы США. Значения температуры земной поверхности (акватории) были рассчитаны по общепринятой методике [2]. Её суть заключается в том, что расчёт температуры земной поверхности производится после радиометрической калибровки снимков и компенсации влияния оптической плотности атмосферы с учётом излучательной способности различных объектов земной поверхности. Расчёты выполнялись отдельно для 10 и 11 каналов снимков со спутника Landsat 8, затем усреднялись.

В настоящей работе использован подход к анализу летних аномальных температур для водоема-охладителя, декларируемый в СанПиН 2.1.5.980-00. 2.1.5. [3]. Для расчета среднемесячной температуры воды самого жаркого месяца года нами брался период в 13 лет с 2001 по 2013 гг., в нашем случае значение температуры воды на входе Егорлыка в

водохранилище (фоновое) составило 23,7°C, а превышением, соответственно, считались температуры $\geq 27^\circ\text{C}$. Зоны поверхности акватории с различными значениями температуры с точностью до 0,1°C выделялись полигонами на космоснимках, далее определялась их площадь с точностью до 0,9 га.

Для характеристики влияния различных диапазонов температурного фактора на рыб (молодь судака) использовали дефиниции – оптимальная, сублетальная и летальная температура, окончательно избираемые температуры воды (ОИТ).

В ходе исследования выполнялось определение площади зон поверхности акватории Новотроицкого водохранилища с оптимальными и неблагоприятными для рыб температурными условиями – сублетальными и летальными, рассчитывались средневзвешенные температуры.

Оптимальными для роста молоди судака считались температуры воды 22–24°C [4]. Верхними летальными для судака приняты температуры воды $\geq 30^\circ\text{C}$ [5], при этом учитывалось что верхние сублетальные температуры меньше летальных примерно на 2°C [6].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Температура как один из ведущих экологических факторов, определяющих жизнедеятельность пойкилотермных организмов, в т.ч. гидробионтов, всегда привлекала внимание исследователей [7–13].

Значение температуры заключается в том, что она изменяет скорость протекания

физико-химических процессов в клетках, отражающихся на всей жизнедеятельности организмов, влияет на анатомо-морфологические особенности организмов, ход физиологических процессов, их рост, развитие, поведение, определяет распространение растений и животных. При характеристике температурного



фактора весьма важным представляются не только величина оптимума, но и его крайние показатели, продолжительность их действия, повторяемость. Находящиеся в пределах песимумов и тем более выходящие за пределы термотолерантности изменения температуры в местах обитания организмов приводят к ограничению жизнедеятельности и их гибели.

Одной из особенностей температуры является ее возможность выступать как фактор острого и хронического воздействия на рыб. В этом случае характер проявления термоустойчивости организма может изменяться. Для ряда видов карповых и окуневых в экспериментах показано, что с быстрым ростом скорости нагрева воды вначале происходит снижение значений верхних летальных температур до минимального значения и только при хронических воздействиях (порядка $1^{\circ}\text{Cсут}^{-1}$) вследствие адаптационных процессов, протекающих у рыб, наблюдается достижение максимальных значений верхних летальных температур [14].

Температурный режим акватории Новотроицкого водохранилища зависит от ряда ведущих факторов: в первую очередь, это сезонная динамика температуры поступающей воды р. Егорлык и взаимодействие поверхности акватории с атмосферным воздухом, во вторую очередь, это антропогенный забор «холодных» и сброс подогретых вод Ставропольской ГРЭС (до 7 млн³ в год), сбросы из водохранилища. Особым фактором формирования температурного режима является залив, в который впадает р. Русская и устьевой участок р. Егорлык при впадении в водохранилище. Процессы заиливания устьевого участка Егорлыка привели к снижению его глубин, частичной фрагментации с образованием изолятов, зарастанию макрофитами [15], что приводит к временным затруднениям для водообмена части устьевого участка с основной акваторией.

Анализ данных летних (июнь – август) космоснимков Landsat поверхности акватории Новотроицкого водохранилища за 2013 – 2016 гг. выявил неоднородность температурного режима различных участков, в течение летнего сезона колебания значений температуры достигали 15°C (от 20° до 35°C). Температура воздуха изменялась от 26° до 32°C .

Средняя величина зон сверхнормативного превышения температуры воды выше фоновой для водоема-охладителя в соответ-

ствие с СанПиН 2.1.5.980-00.2.1.5. [3] (в наших расчетах $\geq 27^{\circ}\text{C}$) за одиннадцать учетных летних дат 2014, 2015 и 2016 гг. составила 8% площади Новотроицкого водохранилища, в отдельные даты превышение достигало 13-16% акватории. Главным образом, подобное превышение связано с заливом, принимающим сбросные подогретые воды ГРЭС, прилегающими к нему акваториями и мелководными прибрежными зонами водохранилища (рис. 1, 2).

В табл. 1. приведены результаты расчета средневзвешенной температуры поверхности акватории летнего периода по данным космоснимков. Сравнение средневзвешенной с фоновой температурой (устьевой участок р. Егорлык) для конкретных дат свидетельствует о ее превышении для водоема на 0,1-0,7 $^{\circ}\text{C}$.

Для Новотроицкого водохранилища по данным температурных каналов космоснимков Landsat также определены площади акватории с сублетальной ($\geq 28^{\circ}\text{C}$) и летальной, т.е. $\geq 30^{\circ}\text{C}$ для судака (а также обитающих в водоеме ерша и пескаря) температурой поверхностного слоя. Доли акватории с сублетальными и летальными температурами лишь 28.06.2016 г. достигали 9%, для остальных десяти летних дат 2013-2016 гг. они составляли доли процента или 2-4%. Данное суждение относится только к воздействию самой температуры, но не учитывает последствий эмерджентного характера для гидробионтов, связанные, например, с особенностями снижения растворимости кислорода в воде при повышении температуры, штилях, действия других абиотических факторов водной среды, а тем более к их системному негативному влиянию. Учитывая вышеотмеченную значительную степень эвтрофикации водохранилища, подобные негативные сценарии весьма вероятны.

Неблагоприятным для рыб водоема является и фактор одномоментного градиента температур воды различных участков поверхности: для ряда дат неоднородность температурных полей акватории на снимке достигала $10-12^{\circ}\text{C}$ (рис. 2), такие перепады, связанные с режимами сброса подогретых вод ГРЭС, снижают возможности адаптационного потенциала не только судака, но и всех гидробионтов, негативно влияя на их рост и развитие.

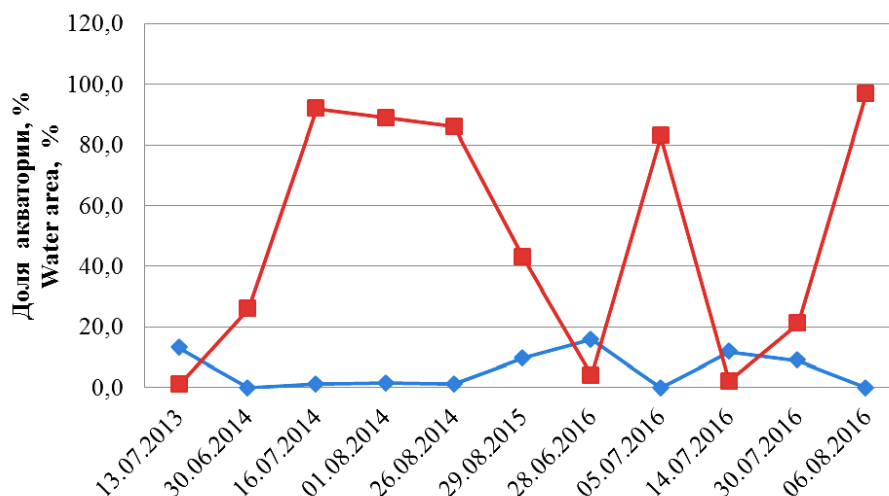


Рис.1. Доля акватории (в % от площади всего водоема) Новотроицкого водохранилища с температурой воды оптимальной для роста молоди судака (верхний график) и сверхнормативного превышения температуры воды в соответствии с СанПиН 2.1.5.980-00.2.1.5. (нижний график)

Fig.1. The share of the water area (% of the total reservoir area) of the Novotroitsky water reservoir with optimal water temperature for pike perch (upper graph) and excessive rise of water temperature in accordance with SanPiN 2.1.5.980-00. 2.1.5. (lower graph)

Таблица 1

Температурный режим поверхности акватории Новотроицкого водохранилища

Table 1

Temperature regime of the surface of the water area of the Novotroitsky reservoir

Дата Date	Температура воды акватории устьевого участка р. Егорлык, °С Water temperature in the mouth of the Egorlyk river, °C	Средневзвешенная температура воды акватории водохранилища, °С Average water temperature in the area of the reservoir, °C
13.07.2013	25,5	25,6
30.06.2014	21,0	21,4
16.07.2014	22,4	22,9
01.08.2014	22,1	22,7
26.08.2014	23,2	23,8
29.08.2015	24,5	25,0
28.06.2016	25,2	25,7
05.07.2016	23,7	24,1
14.07.2016	24,9	25,5
30.07.2016	24,6	25,1
06.08.2016	22,6	23,1

Средняя величина сверхнормативного превышения летней температуры воды в соответствии с СанПиН 2.1.5.980-00.2.1.5. [3] по данным температурных каналов космоснимков Landsat за 11 дат 2014, 2015 и 2016 гг. составила 8% площади Новотроицкого водохранилища, в отдельные даты пре-

вышение фиксировалось для 13-16% акватории. Главным образом, подобное превышение связано с заливом, принимающим сбросные подогретые воды ГРЭС, прилегающими к заливу акваториями и мелководными прибрежными зонами водохранилища (рис. 2).

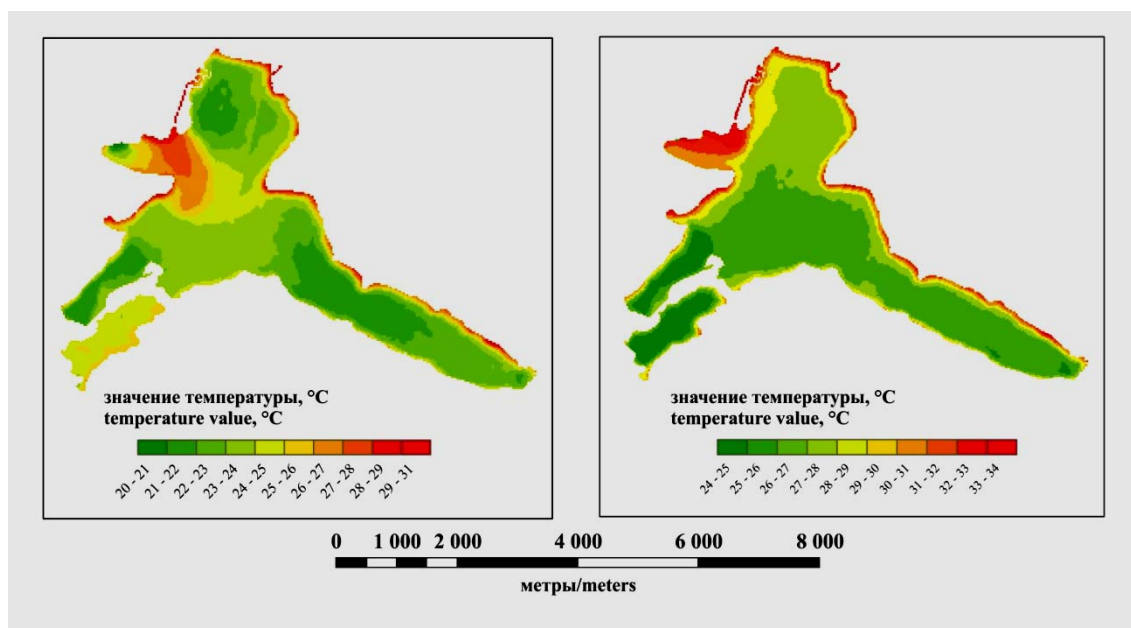


Рис.2. Температурные поля поверхности акватории Новотроицкого водохранилища (даты космоснимков: слева – 13.07.2013, справа – 30.07.2016)
Fig.2. Temperature fields of the surface of the water area of the Novotroitsky reservoir (dates of space images: left – July 13, 2013, right – July 30, 2013)

Доля акватории Новотроицкого водохранилища с температурой воды оптимальной для роста молоди судака, т.е. 22-24°C для проанализированных 11 дат летнего периода 2013-2016 гг. изменялась от 1 до 92% площади всего водоема. Среднее значение доли акватории Новотроицкого водохранилища с летней температурой воды оптимальной для роста молоди судака всего вышеотмеченного периода составило 49,5%. Минимальное значение доли акватории с оптимальными температурами зафиксировано трижды: для 13.07.2013 г., 28.06.2016 и 14.07.2016 – 1, 4 и 2% площади водоема, соответственно. При этом установлен высокий уровень обратной зависимости между оптимальными для роста рыб температурами и сверхнормативным превышением температуры воды в соответствии с СанПиН 2.1.5.980-00.2.1.5. [3], ко-

эффициент корреляции составил – 0,84. В остальные 8 дат наблюдений оптимальные для роста температуры фиксировались в среднем для 67% акватории. Следует учесть, что между оптимальными для роста и окончательно избираемыми температурами воды существует высокая корреляционная зависимость, коэффициент корреляции $>0,937$ [16]; данное обстоятельство представляется важным при прогнозировании распределения рыб в водоеме при неблагоприятных повышениях температуры, например, для вышеотмеченных дат – 13.07.2013 г., 28.06.2016 и 14.07.2016, т.е., по сути, молодь судака должна покидать в эти дни водохранилище в поисках зон ОИТ, подобные миграции для молоди маловероятны, а их рост и развитие не будут оптимальными.

ВЫВОДЫ

Характеризуя неоднородности температурных полей Новотроицкого водохранилища в летний период, следует отметить, что до половины акватории может быть отнесено к зонам оптимальных для молоди судака температур. Выявлены периоды, когда доля таких зон уменьшается до 1-4%, т.е.

водоем становится практически неблагоприятным для роста и развития оксифильных рыб, в эти периоды доля зон с сублетальными и летальными температурами увеличивается до 4-9%, а сверхнормативное превышение летней температуры воды в



соответствие с СанПиН 2.1.5.980-00.2.1.5. достигает 13-16% площади всей акватории.

Установлен высокий уровень обратной зависимости между оптимальными для роста рыб температурами и сверхнормативным превышением температуры воды в соответствие с СанПиН 2.1.5.980-00.2.1.5., коэффициент корреляции составил – 0,84.

Выявлены особенности летнего градиента температур воды различных участков поверхности: для ряда дат неоднородность температурных полей акватории достигала 10-12°C, такие перепады, связанные с режимами сброса подогретых вод ГРЭС, снижают возможности адаптационного потенциала не только судака, но и всех гидробионтов, негативно влияют на их рост и развитие.

Выполненное температурное зонирование поверхностных слоев водного объекта-охладителя позволяет на основе использования ряда физиологических показателей (сублетальные, летальные и температуры оптимума роста) прогнозировать распределение молоди рыб как всего водоема, так и в зонах сброса подогретых вод с учетом сезонности технологических режимов функционирования предприятия энергетики. Материалы исследований могут быть использованы при оптимизации рыбохозяйственной и рекреационной деятельности на водоеме, уточнении режимов сброса подогретых вод и водопотребления, корректировке мер по сохранению экосистемы регионального заказника.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Деревягин Е.В., Сухов Д.В., Кондюрина Т.А., Гутенев В.В. Хозяйственная деятельность и экологическое состояние Новотроицкого водохранилища // Проблемы региональной экологии. 2007. N 4. С. 98-100.
2. U.S. Department of the Interior U.S. Geological Survey: Landsat Missions: Using the USGS Landsat 8 Product // Официальный сайт Геологической службы США. URL: http://landsat.usgs.gov/Landsat8_Using_Product.php / (дата обращения: 15.03.2018)
3. «СанПиН 2.1.5.980-00. 2.1.5. Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Санитарные правила и нормы» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 22.06.2000) (с изм. от 04.02.2011, с изм. от 25.09.2014). URL: <http://legalacts.ru/doc/sanpin-215980-00-215-vodootvedenie-naselennykh-mest-sanitarnaja/> (дата обращения: 20.03.2018)
4. Голованов В.К. Температурные адаптации пресноводных рыб. Теоретические и практические аспекты // Материалы Международной научно-практической конференции «Экология, эволюция и систематика животных», Рязань, 13-16 ноября, 2012. С. 223-225.
5. Васильков Г.В., Грищенко Л.И., Енгашев В.Г. и др., под ред. Осетрова В.С. Болезни рыб: Справочник. М.: ВО Агропромиздат, 1989. 288 с.
6. Капшай Д.С., Голованов В.К. Верхняя летальная температура у молоди теплолюбивых видов рыб в зависимости от температуры акклимации // Труды Карельского научного центра РАН. 2013. N 3. С. 185-189.
7. Ивлев В.С. Эколого-физиологический анализ распределения рыб в градиентных условиях среды // Тр. Совещ. Ихтиол. Комиссии. М.: Изд-во АН СССР, 1958. С. 288-296.
8. Константинов А.С. Общая гидробиология. 4-е изд. М.: Высшая школа, 1986. 472 с.
9. Shelford V.E. Animal communities in temperate America, as illustrated in the Chicago Region; a study in animal ecology // Bull. Geogr. Soc. Chicago. 1913. N 5. 362 p. doi: 10.5962/bhl.title.34437. URL: https://openlibrary.org/books/OL7199673M/Animal_communities_in_temperate_America (дата обращения: 13.03.2018).
10. Brett J.R. Some lethal temperature relations of Algonquin Park fishes // Univ. Toronto Studies in Biol., Series No.52, Publ. Ont. Fish. Res. Lab. 1944. N63. P. 1-49.
11. Moss B., Leah R.T. Changes in the ecosystem of a guantrophic and brackish shallow lake in eastern England: potential problems in its restoration // International Review Gesamten Hydrobiology. 1982. Vol. 67. P. 625-659.
12. Wurtsbagh W.A., Neverman D. Post-feeding thermotaxis and daily vertical migration in a larval fish // Nature. 1988. V. 333. N 6176. P. 846-848. DOI: 10.1038/333846a0
13. Sterner R.W., Schulz K.L. Zooplankton nutrition: recent progress and a reality check // Aquatic Ecol. 1998. V. 32. Iss. 4. P. 261-279.
14. Смирнов А.К., Голованов В.К. Сравнение термоустойчивости молоди некоторых видов рыб Рыбинского водохранилища // Вопросы ихтиологии. 2005. Т. 45. N 3. С. 430-432.
15. Бурый Ю.В., Скрипчинский А.В. Мониторинг водохранилищ Кубань-Егорлыкской обводнительной системы по данным дистанционного зондирования земли //



Естественные и технические науки, 2015. N 3. С. 101-104.

16. Jobling M. Temperature tolerance and the final preferendum – rapid methods for the assessment of

optimum growth temperature // J. Fish. Biol. 1981. Vol. 19. Iss. 4. pp. 439-455. Doi: 10.1111/j.1095-8649.1981.tb05847.x

REFERENCES

1. Derevyagin E.V., Sukhov D.V., Kondyurina T.A., Gutenev V.V. Economic activities and ecological condition Novotroizk reservoir. *Problemy regional'noi ekologii* [Regional Environmental Issues]. 2007, no. 4, pp. 98-100. (In Russian)
2. U.S. Department of the Interior U.S. Geological Survey: Landsat Missions: Using the USGS Landsat 8 Product. Available at: http://landsat.usgs.gov/Landsat8_Using_Product.php (accessed: 03.15.2018)
3. «SanPiN 2.1.5.980-00. 2.1.5. Vodootvedenie nase-lennykh mest, sanitarnaya okhrana vodnykh ob"ektov. Gigienicheskie trebovaniya k okhrane poverkhnostnykh vod. Sanitarnye pravila i normy» (utverzhdeno Glavnym gosudarstvennym sanitarnym vrachom RF 22.06.2000) (s izmeneniyami ot 04.02.2011, s izmeneniyami ot 25.09.2014) [SanPiN 2.1.5.980-00. 2.1.5. Drainage of populated areas, sanitary protection of water bodies. Hygienic requirements for the protection of surface waters. Sanitary rules and regulations (approved by the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation on June 22, 2000) (as amended on 04.02.2011, as amended on September 25, 2014)]. (In Russian) Available at: <http://legalacts.ru/doc/sanpin-215980-00-215-vodootvedenie-naselennykh-mest-sanitarnaja/> (ac-cessed 20.03.2018)
4. Golovanov V.K. Temperaturnye adaptatsii presno-vodnykh ryb. Teoreticheskie i prakticheskie aspekty [Temperature adaptation of freshwater fish. Theoretical and practical aspects]. *Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Ekologiya, evolyutsiya i sistematika zhivotnykh»*, Ryazan', 13-16 noyabrya 2012 [Materials of the International Scientific and Practical Conference "Ecology, Evolution and Systematics of Animals", Ryazan, 13-16 November 2012]. Ryazan, 2012. pp. 223-225. (In Russian)
5. Vasil'kov G.V., Grishhenko L.I., Engashev V.G. *Bolezni ryb: Spravochnik* [Fish Diseases: Handbook]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1989, 288 p. (In Russian)
6. Kapshaj D.S., Golovanov V.K. Upper lethal temperature in the young of thermophilic fish depending on the acclimation temperature. *Trudy Karelskogo nauchnogo tsentra RAN* [Proceedings of the Karelian Research Center of the Russian Academy of Sciences]. 2013, no. 3. pp. 185-189. (In Russian)
7. Ivlev B.S. Ecological and physiological analysis of fish distribution in gradient conditions of the environment. In: *Trudy soveshchaniy Ikhtiologicheskoi komissii* [Proceedings of the Ichthyological Commission meetings]. Moscow, ANSSSR Publ., 1958. 288-296 p. (In Russian)
8. Konstantinov A.S. *Obshchaya gidrobiologiya* [General Hydrobiology]. Moscow, Vysshaya shkola Publ, 4th ed., 1986, 472 p. (In Russian)
9. Shelford V.E. Animal communities in temperate America, as illustrated in the Chicago Region; a study in animal ecology. *Bull. Geogr. Soc. Chicago*, 1913, no 5, 362 p. Available at: [https://openlibrary.org/books/OL7199673M/Animal communities in temperate America](https://openlibrary.org/books/OL7199673M/Animal_communities_in_temperate_America) (accessed: 13.03.2018)
10. Brett J.R. Some lethal temperature relations of Algonquin Park fishes. *Univ. Toronto Studies in Biol.*, Series.52, Publ. Ont. Fish. Res. Lab. 1944. no. 63. pp. 1-49.
11. Moss B., Leah R.T. Changes in the ecosystem of a eutrophic and brackish shallow lake in eastern England. *International Review Gesamten Hydrobiologie*. 1982, vol. 67, pp. 625-659.
12. Wurtsbagh W.A., Neverman D. Post-feeding thermotaxis and daily vertical migration in a larval fish. *Nature*, 1988, vol. 333, no. 6176, pp. 846-848. DOI: 10.1038/333846a0
13. Sterner R.W., Schulz K.L. Zooplankton nutrition: recent progress and a reality check. *Aquatic Ecol.* 1998, vol. 32, iss. 4, pp. 261-279.
14. Smirnov A.K., Golovanov V.K. Comparing the Temperature Tolerance of Juveniles of Some Rybinsk Reservoir Fish. *Voprosy ikhtiologii* [Journal of Ichthyology]. 2005, vol. 45, no. 3, pp. 430-432. (In Russian)
15. Burym Yu.V., Skripchinskii A.V. Monitoring of reservoirs of the Kuban-Egorlyk water supply system based on remote sensing data of the earth. *Estestvennye i tekhnicheskie nauki* [Natural and technical sciences]. 2015, no. 3, pp. 101-104. (In Russian)
16. Jobling M. Temperature tolerance and the final preferendum – rapid methods for the assessment of optimum growth temperature. *J. Fish. Biol.*, 1981, vol. 19, iss. 4, pp. 439-455. Doi: 10.1111/j.1095-8649.1981.tb05847.x



СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Евгений Г. Мишвелов* – доктор биологических наук, профессор кафедры экологии и природопользования, Институт математики и естественных наук Северо-Кавказского федерального университета, тел. 8 (8652)33-02-85, 355009, ул. Пушкина, 1, ауд. 327, г. Ставрополь, Россия, e-mail: mishvelov@mail.ru

Иван А. Бакуменко – аспирант кафедры экологии и природопользования, Институт математики и естественных наук Северо-Кавказского федерального университета, г. Ставрополь, Россия, e-mail: vanya.bakumenko@yandex.ru

Анатолий Ф. Шевхужев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», г. Михайловск, Россия.

Владимир А. Погодаев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник ВНИИОК – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», г. Ставрополь, Россия.

Критерии авторства

Евгений Г. Мишвелов осуществлял общее руководство по написанию статьи и её рубрикации; Иван А. Бакуменко осуществлял прием и обработку (многолетних и сезонных) материалов дистанционного зондирования акватории водных объектов; Анатолий Ф. Шевхужев выявил особенности пространственной изменчивости температурных полей поверхности Новотроицкого водохранилища; Владимир А. Погодаев проанализировал данные всех соавторов. Все авторы в равной степени несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 20.06.2018

Принята в печать 16.07.2018

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Evgeniy G. Mishvelov* – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Ecology and Nature Management, Institute of Mathematics and Natural Sciences of the North Caucasus Federal University, phone 8 (8652) 33-02-85, 355009, str. Pushkin, 1, lecture hall 327, Stavropol, Russia, e-mail: mishvelov@mail.ru

Ivan A. Bakumenko – postgraduate student of the Department of Ecology and Nature Management, Institute of Mathematics and Natural Sciences of the North Caucasus Federal University, Stavropol, Russia, e-mail: vanya.bakumenko@yandex.ru

Anatoliy F. Shevkhuzhev – doctor of agricultural Sciences, Professor, chief researcher, FEDERAL state scientific institution «North-Caucasian FNAC», Mikhaylovsk, Russia.

Vladimir A. Pogodaev – doctor of agricultural Sciences, Professor, chief researcher of VNIIOK – branch of FEDERAL state scientific institution «North-Caucasian FNAC», Stavropol, Russia.

Contribution

Evgeniy G. Mishvelov provided general guidance on writing the article and its classification; Ivan A. Bakumenko carried out processing (long-term and seasonal) of remote sensing materials of surface area of the body of water; Anatoliy F. Shevkhuzhev identified some peculiarities of the spatial variability of the temperature fields of the surface of the Novotroitsky water reservoir; Vladimir A. Pogodaev carried out an analysis of the data provided by all co-authors. All authors are equally responsible for avoiding the plagiarism and self-plagiarism.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 20.06.2018

Accepted for publication 16.07.2018



Краткие сообщения / Brief reports
Оригинальная статья / Original article
УДК 378
DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-159-166

ОБРАЗОВАНИЕ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕГОДНЯ: ПРОБЛЕМНОЕ ПОЛЕ ДЛЯ ПРЕОДОЛЕНИЯ ТРУДНОСТЕЙ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ)

¹Юлия М. Гришаева*, ²Ирина В. Вагнер, ¹Зинаида Н. Ткачева,
¹Александр М. Луговской, ¹Платон Н. Моро

¹Московский государственный областной университет,
Москва, Россия, j.m.g@mail.ru

²Институт изучения детства, семьи и воспитания
Российской академии образования, Москва, Россия

Резюме. *Целью* данной работы выступает структуризация проблемных направлений педагогической адаптации содержания концепции устойчивого развития в практике российского высшего образования. В качестве *методов* исследования используется анализ, синтез и обобщение некоторых актуальных, в том числе иностранных, трудов в данной области, а также результаты многолетней профессиональной педагогической деятельности авторов (педагогическое наблюдение, экспертная оценка, педагогическая интерпретация). *Результатами* исследования выступает определение проблемного поля для преодоления трудностей педагогической адаптации принципов образования для устойчивого развития в практике российской высшей школы. *Выводы* исследования включают сформулированные проблемы педагогической адаптации содержания и методов эффективного образования для устойчивого развития, такие как: 1) несоответствие содержательных тенденций высшего образования совокупности объективных запросов в обществе и политике, которые противоречат устойчивому развитию в целом; 2) проблема недостаточного методического обеспечения формирования критического мышления обучающихся в процессе экологического образования, а также педагогическая проблема формирования рефлексивного опыта студентов; 3) проблема «локальности» и «адресности» содержания и методов образования для устойчивого развития; 4) проблема развития междисциплинарного и трансдисциплинарного подходов к образованию для устойчивого развития; 5) проблема педагогической адаптации аксиологических оснований образования для устойчивого развития.

Ключевые слова: концепция устойчивого развития, образование для устойчивого развития, экологическое образование, экологическая культура личности, высшее образование, эколого-профессиональная компетентность, профессиональная компетентность, педагогическая адаптация.

Формат цитирования: Гришаева Ю.М., Вагнер И.В., Ткачева З.Н., Луговской А.М., Моро П.Н. Образование для устойчивого развития сегодня: проблемное поле для преодоления трудностей педагогической адаптации (на примере высшей школы) // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N3. С.159-166. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-159-166

EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT TODAY: A PROBLEM AREA FOR OVERCOMING DIFFICULTIES OF PEDAGOGICAL ADAPTATION (ON THE EXAMPLE OF A HIGHER SCHOOL)

¹Yulia M. Grishaeva*, ²Irina V. Wagner, ¹Zinaida N. Tkacheva,
¹Alexander M. Lugovskoy, ¹Platon N. Moro



¹Moscow Region State University,
Moscow, Russia, j.m.g@mail.ru

²The Federal State Budget Scientific Institution «Institute of Study of Childhood,
Family and Education of the Russian Academy of Education», Moscow, Russia

Abstract. Aim. The aim of this study is to structure the problem areas of pedagogical adaptation of the content of the concept of sustainable development into the practice of Russian higher education. **Methods.** Analysis, synthesis and generalization of some relevant works, including foreign ones, in this field were used as research methods, as well as the results of many years of professional pedagogical activity of the authors (pedagogical observation, peer review, pedagogical interpretation). **Results.** The findings of the research are the identification of the problem areas for overcoming the difficulties of pedagogical adaptation of the principles of education for sustainable development in the practice of the Russian higher school. **Conclusions.** The findings of the study include the problems of pedagogical adaptation of content and methods of effective education for sustainable development, such as: 1) the inconsistency of the content tendencies of higher education in relation to objective needs of the society and politics that contradict sustainable development as a whole; 2) the problem of insufficient methodological support to develop critical thinking in students in the process of environmental education, as well as the pedagogical problem of the formation of students' reflexive experience; 3) the problem of "locality" and "targeting" of the content and methods of education for sustainable development; 4) the problem of developing inter-disciplinary and trans-disciplinary approaches for the education for sustainable development; 5) the problem of pedagogical adaptation of the axiological foundations of education for sustainable development.

Keywords: concept of sustainable development, education for sustainable development, ecological education, environmental consciousness of an individual, higher education, ecological and professional competence, professional competence, pedagogical adaptation.

For citation: Grishaeva Yu.M., Wagner I.V., Tkacheva Z.N., Lugovskoy A.M., Moro P.N. Education for sustainable development today: a problem area for overcoming difficulties of pedagogical adaptation (on the example of a higher school). *South of Russia: ecology, development*. 2018, vol. 13, no. 3, pp. 159-166. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-159-166

ВВЕДЕНИЕ

Концепция устойчивого развития сегодня, очевидно не теряя своей актуальности, необходимо встраивается в новые тренды глобального общественного производства. Однако существуют объективные трудности перестройки цивилизационных ориентиров, риски «качественного перехода» [1]. Здесь нельзя не вспомнить высказывание академика Н.Н. Моисеева, заключающее в себе стратегические проблемные направления экологического развития общества в глобальном масштабе: «Для того чтобы вложить в термин «устойчивое развитие» смысл, отвечающий современным потребностям человечества, надо представить себе перспективу взаимоотношений Природы и общества, очищенную от любых иллюзий как сверхоптимизма, высказываемого апологетами рыночной экономики, так и необоснованного алармизма, лишаящего человека

энергии и стремления к поиску. Не менее важно понять, к чему имеет смысл стремиться! Избегать иллюзий и оценить возможности человечества реализовать желаемые цели (которые еще предстоит сформулировать). Это важнейший и необходимейший предмет дискуссий. Цели нельзя придумать: это синтез стремлений людей и знаний о реальных возможностях. Может быть, следует сказать иначе: цели – это стремления и чаяния людей, пропущенные сквозь критицизм научной мысли. Но все это нам еще предстоит осознать» [2].

В связи со сказанным становится ясна роль массового экологического образования для достижения целей устойчивого развития – экологического образования для устойчивого развития (далее – ЭОУР).

Важно отметить, что в формате Первой межправительственной конференции по



экологическому образованию в Тбилиси была обозначена роль образовательной системы в целом перед глобальными цивилизационными вызовами, а именно: «...Образование играет важнейшую роль перед лицом экологических проблем и возможностей. Экологическое образование должно быть интегрировано во всю систему

формального образования на всех уровнях для обеспечения необходимых знаний, понимания, ценностей и навыков, необходимых широкой общественности и многим профессиональным группам для их участия в разработке решений экологических вопросов» [3].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве одного из важнейших результатов Декады образования для устойчивого развития (2005-2014 гг.) в части «Высшее образование» в отчете ЮНЕСКО [4] показано, что глобальное университетское Партнерство по окружающей среде и устойчивому развитию (GUPES), в которое входит 370 университетов постановило включить в соответствующие учебные планы обязательную экологическую тематику. Создан Коперниканский Альянс (Copernicus Alliance), который представляет собой европейскую сеть из 60 образовательных организаций высшего образования, реализующих идеи образования для устойчивого развития (далее – ОУР). Важны тенденции, связанные с актуализацией проблематики ОУР в Африке, где была создана региональная сеть (Mainstreaming Environment and Sustainability in Africa (MESA), включающая более 100 ученых из 77 стран этого региона, университеты из 32 африканских стран, а также 29 региональных и международных партнеров, заинтересованных в продвижении экологического образования в высшей школе. В 15 странах Латинской Америки и Карибского региона создана сеть из 228 университетов – ARIUSA (Alianza de Redes Iberoamericanas de Universidades por la Sustentabilidad y el Ambiente) – сеть организаций, реализующих идеи ОУР в своей образовательной политике. Достигнута договоренность среди 30 университетов Азиатско-Тихоокеанского региона в области подготовки кадров на уровне аспирантуры по проблемам устойчивого развития.

Присоединение России к Болонскому процессу в сентябре 2003 г. обозначило новое качество развития отечественной си-

стемы высшего образования. Следует отметить, что принцип компетентностно-ориентированной (деятельностной) модели результатов освоения образовательных программ выпускниками вузов удачно сочетается, на наш взгляд, с идеями ОУР (ЭОУР), что вселило большую надежду в апологетов концепции УР в достижение его целей средствами современного образовательного процесса. Развивая эту мысль, отметим, что уровень экологической культуры личности позволяет выпускнику вуза проектировать индивидуальное пространство экологического развития, которое в современных условиях выступает неотъемлемой частью общего личностно-профессионального развития специалиста.

Система экологического образования в высшей школе имеет своей целью, на наш взгляд, формирование необходимого уровня эколого-профессиональной компетентности будущего специалиста. Эколого-профессиональная компетентность выпускника вуза рассматривается нами как результат освоения образовательной программы высшего образования, куда обязательно включена система эколого-ориентированной профессиональной деятельности [5].

Основные результаты освоения образовательной программы высшего образования (для разных направлений подготовки) – компоненты профессиональной компетентности выпускника вуза – группы компетенций согласно Федеральному государственному образовательному стандарту: УК – универсальные компетенции; ОПК – общепрофессиональные компетенции; ПК – профессиональные компетенции.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Таким образом, с одной стороны, компетентностная модель высшего образования позволяет и должна способствовать

развитию экологического сознания и мышления личности через вовлечение обучающихся в эколого-ориентированную деятель-



ность (в том числе через решение экологических учебно-профессиональных задач), а с другой стороны, существует острая проблема адаптации экологических идей в практику образовательного процесса. Рассмотрим данную проблему на примере трудностей экологизации высшего (профессионального) образования в разных странах и в России. В исследовании финляндских ученых из Университета г. Хельсинки Л.-А. Вольф, Р. Сьоблом, М. Хофман-Бергхольм, И. Палмберг [6], посвященном анализу высшего педагогического образования в Финляндии с позиций возможности его экологизации приводится ряд основных проблем, которые препятствуют внедрению ОУР в образовательную систему Финляндии в современных условиях, среди которых важное место занимает несоответствие содержательных тенденций высшего (в том числе педагогического) образования совокупности объективных запросов в обществе и политике, которые противоречат устойчивому развитию в целом. Здесь авторы критикуют общество потребления, констатируют изменение личности современного человека, который выражает свою социальную сущность через потребление благ. Отметим, что мы вполне согласны с финляндскими коллегами, поскольку в России, очевидно, потребление также возведено в ранг этической ценности, что приводит к диссонансу образовательного контента и практики применения полученных знаний в повседневной жизни. Существуют исследования [7; 8] которые показывают, что экономический рост достиг значения в промышленно-развитых странах, при котором он больше не оказывает положительного влияния на субъективный опыт людей в области их благополучия и счастья. Получается, что мы не готовим выпускников вуза к реальной жизни?

Другая проблема связана с тем (продолжая размышлять над проблемами, поставленными в работе финляндских коллег [6]), что высшее педагогическое образование в Финляндии реализуется в университетах, которые являются частью национальной образовательной системы и, следовательно, решение данного вопроса невозможно исключительно для высшего уровня образования, а только в целом и комплексно, что усложняет процесс. В частности, финляндские исследователи критически выска-

зываются в адрес Болонской системы образования, благодаря которой образование стало сектором рыночной экономики, приняв на себя задачи конкурентоспособности, эффективности и т.п. Последнее обстоятельство существенно влияет на качество образования, поскольку преподаватели, например, утрачивают мотивацию к творческой, наукоемкой работе в условиях «менеджмента по результатам». Эффективность использования времени для достижения «конкретного результата» значительно уменьшает временные затраты на академические дискуссии между участниками образовательного процесса, что крайне важно в проблемно-ориентированном экологическом образовании (здесь и далее в данной работе употребляем экологическое образование и ОУР как синонимы). Английские исследователи П. Варе и В. Скотт [9], в этой связи, отмечают, что ОУР следует рассматривать через призму двух подходов, которые дополняют друг друга, как китайская концепция Инь и Янь. Авторы определяют содержание термина «образование для устойчивого развития», с одной стороны, как содействие изменениям в деятельности людей, как пропаганду моделей поведения и способов мышления через обучение в интересах устойчивого развития, а с другой стороны, как потенциал для формирования критического мышления обучающихся на основе анализа имеющихся противоречий. Здесь очень важным является, на наш взгляд, наряду с необходимостью развития критического мышления, ориентация ЭОУР на развитие такого психологического умения у обучающихся как рефлексия. Отметим, что нами проведена большая работа по исследованию теоретико-методологических основ развития самоорганизации индивидуальной рефлексивной деятельности как одного из компонентов экологической культуры личности [5].

Еще одной важной проблемой, связанной с адаптацией идей УР в практику образовательного процесса, выступает внедрение принципа решения обучающимися локальных экологических проблем. На первый взгляд, может показаться, что данный принцип очень легко «вплетается» в канву экологического образования ввиду непосредственной вовлеченности участников образовательных отношений в местные условия жизнедеятельности. Но проблема



принципа «локальности» в образовании должна быть ориентирована не просто на «иллюстрацию» экологических проблем «на местном материале», сколько на решение экологических задач данного района/региона, зафиксированных, например, в соответствующем муниципальном заказе на квалификацию выпускников по данному профилю. Например, исследователи из Японии и Индонезии [10] изучили влияние экологического образования на уровне высшей школы в университете Китакьюшу (Япония) на экологические аспекты функционирования агломерации Китакьюшу. Ученые выделили в качестве основного критерия «экологичность города». В результате исследования авторы пришли к выводу, что экологическая культура выпускников университета и экологическая устойчивость городской среды находятся в прямой зависимости друг от друга. Л. Крутова [11] в данной тематике разработала предложения по интеграции университетских образовательных ресурсов и экологических задач региона.

Следует отметить, что еще в итоговой декларации Первой межправительственной конференции по экологическому образованию в Тбилиси [3] указывалось на необходимость решения проблемы «адресности» экологического образования, а именно: «...Конкретное содержание, методы и материалы экологического просвещения должны быть адаптированы к потребностям учащихся. Необходимо проводить различия в роли образования, как формального, так и неформального, для повышения осведомленности и понимания экологических проблем среди широкой общественности (детей, молодежи и взрослых); для подготовки определенных профессиональных групп, чьи обязанности непосредственно связаны с экологическими проблемами и возможностями (например, инженеров, проектировщиков, архитекторов, медицинских работников, преподавателей, администраторов, руководителей промышленных предприятий) и для подготовки специалистов для научно-исследовательской или иной работы, связанной с экологическими науками. Существует значительная потребность в инновациях в подходах и методах для всех этих уровней и типов экологического образования, а также для обмена информацией».

Продолжая размышлять над трудностями практической реализации ЭОУР в профессиональной педагогической деятельности, следует отметить, что ОУР в настоящее время содержательно фрагментировано, основываясь на различных учебных дисциплинах, не системно. Подчеркиваем, что образование на всех уровнях, в том числе, высшее остается сильно предметно-ориентированным и не позволяет развитию междисциплинарного и трансдисциплинарного подходов, которые отвечают задачам концепции УР. Для реализации этих подходов необходимо, на наш взгляд, соответствующим образом перестраивать содержание и принципы системы высшего образования, внедряя в практику междисциплинарные учебные проекты экологического содержания. Важно отметить, что еще в Тбилисской Декларации [3] было уделено внимание проблеме «локальности» и «междисциплинарности» ОУР, а именно: «...Экологическое образование должно основываться на целостном подходе, учитывающем экологические, социальные, культурные и другие аспекты конкретных экологических проблем. Поэтому экологическое образование по своей сути является междисциплинарным. Тем не менее, проблемы, которые оно решает, должны быть знакомы учащимся в их собственном доме, общине и стране, и это должно помочь учащимся приобрести знания, ценности и навыки, необходимые для решения этих проблем. Это означает, что экологическое образование предполагает модернизацию в подходах к изучению окружающей среды, что во многих ситуациях потребует внесения изменений в разработанные подходы к преподаванию, особенно в формальном образовании. Таким образом, принимая во внимание проблемно-ориентированный, а также локально-ориентированный фокус экологического образования, необходимо отметить его новые статусы – непрерывность, глубокую перспективность и междисциплинарность». Подчеркнем, что в качестве одного из вызовов, сформулированных в отчетном докладе ЮНЕСКО по итогам Декады [4] выступает проблема «дисциплинарных границ, которые продолжают быть барьерами для исследования сложных вопросов в области изучения и педагогической адаптации вопросов охраны окружающей среды для ОУР».



Данная проблема остается до сих пор по большей части нерешенной и требующей особого внимания в методическом отношении.

Наконец, еще одной важной проблемой, требующей решения в процессе педагогической адаптации концепции УР в профессиональной педагогической деятельности, является аксиологическая основа экологического мировоззрения – ядро экологической культуры личности. Воспитание ценностей и смыслов в сознании личности

представляет собой весьма сложную педагогическую задачу, требующую большого мастерства преподавателя. В этой связи подчеркиваем, что мы понимаем под целью ЭОУР именно развитие экологической культуры личности обучающихся. В фокусе высшего (профессионального) образования экологическая культура трансформируется в эколого-профессиональную компетентность специалиста, сохраняя свой главный смысл – экологический императив.

ВЫВОДЫ

Таким образом, следует отметить все возрастающую роль, по нашему мнению, экологического содержания в вопросах обновления (модернизации) глобальной системы образования на всех уровнях. Однако, существуют проблемы педагогической адаптации содержания и методов эффективного ЭОУР, а именно:

- несоответствие содержательных тенденций высшего образования совокупности объективных запросов в обществе и политике, которые противоречат устойчивому развитию в целом;

- проблема недостаточного методического обеспечения формирования критического мышления обучающихся в процессе экологического образования, а также педагогическая проблема формирования рефлексивного опыта студентов;

- проблема «локальности» и «адресности» содержания и методов ЭОУР;

- проблема развития междисциплинарного и трансдисциплинарного подходов к экологическому образованию;

- проблема педагогической адаптации аксиологических оснований образования для устойчивого развития.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мазур И.И., Козлова О.Н., Глазачев С.Н. Путь к экологической культуре. М.: Горизонт, 2001. 194 с.
2. Моисеев Н.Н. Судьба цивилизации. Путь Разума. М.: Языки русской культуры, 2000. 70 с.
3. UNESCO. First Intergovernmental Conference on Environmental Education. Final Report. Tbilisi. Available at: http://www.gdrc.org/uem/ee/EE-Tbilisi_1977.pdf (дата обращения: 18.07.2018).
4. UNESCO. Shaping the Future We Want. UN Decade of Education for Sustainable Development (2005–2014); Final Report; UNESCO: Paris, France, 2014. Available at: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002303/230302e.pdf> (дата обращения: 18.07.2018).
5. Grishaeva Y.M., Tkacheva Z.N., Medvedkov A.A., Volgin A.V., Krylov P.M., Litvinenko V.V. Ecological aspects in the focus of professional education: substantive and methodological discourse // Man in India. 2017. V. 97. Iss. 14. pp. 1-9.
6. Wolff L.-A., Sjöblom P., Hofman-Bergholm M., Palmberg I. High Performance Education Fails in Sustainability? - A Reflection on Finnish Primary Teacher Education // Education sciences. 2017. V. 7. Iss. 1. Article number 32. Doi: 10.3390/educsci7010032

7. Speth J.G. The Bridge at the Edge of the World. Capitalism, the Environment, and crossing from Crisis to Sustainability; Yale University Press: London, UK, 2008. 320 p.
8. Sachs J.D. The Age of Sustainable Development; Colombia University Press: New York, NY, USA, 2015. 544 p.
9. Vare P., Scott W. Learning for a change: Exploring the relationship between education and sustainable development // Journal of Education for Sustainable Development. 2007. V. 1. Iss. 2. P. 191-198. Doi: 10.1177/097340820700100209
10. Nuzir F.A., Dewancker B.J. Understanding the role of education facilities in sustainable urban development: A case study of KSRP, Kitakyushu, Japan // 4th International Conference on Sustainable Future for Human Security, SustaiN 2013. Procedia Environmental Sciences. 2014. V. 20. P. 632-641. Doi: 10.1016/j.proenv.2014.03.076
11. Krutova L. Modern problems of ecological education and culture in the society development // SHS Web of Conferences, 2016. V. 29. P. 2-22. Doi: 10.1051/shsconf/20162902022



REFERENCES

1. Mazur I.I., Kozlova O.N., Glazachev S.N. *Put' k ekologicheskoi kul'ture* [The way to ecological culture]. Moscow, Gorizont Publ., 2001. 194 p. (In Russian)
2. Moiseev N.N. *Sud'ba tsivilizatsii. Put' Razuma* [The fate of civilization. The Way of Reason]. Moscow, Yazyki russkoi kul'tury Publ., 2000. 70 p. (In Russian)
3. UNESCO. First Intergovernmental Conference on Environmental Education. Final Report. Tbilisi. Available at: http://www.gdrc.org/uem/ee/EE-Tbilisi_1977.pdf (accessed 18.07.2018).
4. UNESCO. Shaping the Future We Want. UN Decade of Education for Sustainable Development (2005–2014); Final Report; UNESCO: Paris, France, 2014. Available at: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002303/230302e.pdf> (accessed 18.07.2018).
5. Grishaeva Y.M., Tkacheva Z.N., Medvedkov A.A., Volgin A.V., Krylov P.M., Litvinenko V.V. Ecological aspects in the focus of professional education: substantive and methodological discourse. *Man in India*. 2017, vol. 97, iss. 14, pp. 1-9.
6. Wolff L.-A., Sjöblom P., Hofman-Bergholm M., Palmberg I. High Performance Education Fails in Sustainability? - A Reflection on Finnish Primary Teacher Education. *Education sciences*, 2017, vol. 7, iss. 1, article number 32. Doi: 10.3390/educsci7010032
7. Speth J.G. *The Bridge at the Edge of the World. Capitalism, the Environment, and crossing from Crisis to Sustainability*; Yale University Press: London, UK, 2008, 320 p.
8. Sachs J.D. *The Age of Sustainable Development*; Colombia University Press: New York, NY, USA, 2015, 544 p.
9. Vare P., Scott W. Learning for a change: Exploring the relationship between education and sustainable development. *Journal of Education for Sustainable Development*, 2007, vol. 1, iss. 2, pp. 191-198. Doi: 10.1177/097340820700100209
10. Nuzir F.A., Dewanker B.J. Understanding the role of education facilities in sustainable urban development: A case study of KSRP, Kitakyushu, Japan. In: *4th International Conference on Sustainable Future for Human Security, Sustain 2013. Procedia Environmental Sciences*, 2014, vol. 20, pp. 632-641. Doi: 10.1016/j.proenv.2014.03.076
11. Krutova L. Modern problems of ecological education and culture in the society development. *SHS Web of Conferences*, 2016. vol. 29. pp. 2-22. Doi: 10.1051/shsconf/20162902022

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Юлия М. Гришаева* – доктор педагогических наук, доцент кафедры экологии, профессор кафедры физической географии, природопользования и методики обучения географии географо-экологического факультета Московского государственного областного университета. Тел.: +79169099369; Россия 141014 Московская область, г. Мытищи, ул. Веры Володиной, 24, e-mail: j.m.g@mail.ru

Ирина В. Вагнер – доктор педагогических наук, профессор, заместитель директора Института изучения детства, семьи и воспитания Российской академии образования, г. Москва, Россия.

Зинаида Н. Ткачева – кандидат педагогических наук, доцент, декан географо-экологического факультета Московского государственного областного университета, г. Москва, Россия.

Александр М. Луговской – доктор географических наук, профессор, профессор кафедры экономической и социальной географии географо-экологического факультета Московского государственного областного университета, г. Москва, Россия.

Платон Н. Моро – студент географо-экологического факультета по направлению «Экология и природопользование» Московского государственного областного университета, г. Москва, Россия.

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Yulia M. Grishaeva* – doctor of pedagogical Sciences, associate Professor at the Department of ecology (academic title), Professor of physical geography, environmental management and methods of teaching geography, Faculty of geography and ecology, Moscow Region State University; +79169099369, Mytishchi, Vera Voloshina str., 24, Moscow region, 141014 Russia, e-mail: j.m.g@mail.ru

Irina V. Wagner – doctor of pedagogical Sciences, Professor, Deputy Director of the Federal State Budget Scientific Institution «Institute of Study of Childhood, Family and Education of the Russian Academy of Education», Moscow, Russia.

Zinaida N. Tkacheva – candidate of pedagogical Sciences, associate Professor, Dean of Geographical and ecological Faculty of Moscow Region State University, Moscow, Russia.

Alexander M. Lugovskoy – doctor of geographical Sciences, Professor, Professor of the Department of economic and social geography, Faculty of geography and ecology, Moscow Region State University, Moscow, Russia.

Platon N. Moro – student of the Faculty of geography and ecology in the field of Ecology and environmental management, Moscow Region State University, Moscow, Russia.



Критерии авторства

Юлия М. Гришаева определила идею исследования, выстроила логику исследования; Ирина В. Вагнер сформулировала проблему и методы исследования; Зинаида Н. Ткачева подобрала библиографические источники, проанализировала собранные материалы, структурировала результаты исследования; Александр М. Луговской структурировал текст статьи в логике исследования; Платон Н. Моро сделал подборку библиографических источников на иностранном языке, проанализировал собранные материалы, оформил текст статьи. 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 11.06.2018

Принята в печать 21.07.2018

Contribution

Yulia M. Grishaeva defined the idea of the study, built the logic of the study; Irina V. Wagner formulated the problem and research methods; Zinaida N. Tkacheva picked up bibliographic sources, analyzed the collected materials, structured the results of the study; Alexander M. Lugovskoy structured the text of the article in the logic of the study; Platon N. Moro made a selection of bibliographic sources in a foreign language, analyzed the collected materials, and prepared the text of the article. All authors are responsible in case of plagiarism and self-plagiarism.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 11.06.2018

Accepted for publication 21.07.2018



Краткие сообщения / Brief reports
Оригинальная статья / Original article
УДК 639.371.52.032
DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-167-175

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕКТОННОГО СООБЩЕСТВА КАРПОВ

¹Аслан Б. Хабжиков*, ²Сафарби Ч. Казанчев,
²Мухамед М. Шахмурзов, ²Олег О. Гетоков,
²Людмила А. Казанчева

¹Ассоциация «Каббалккрийбхоз»,
Нальчик, Россия, kbrybhoz@mail.ru

²Кабардино-Балкарский государственный университет
им. В.М. Кокова, Нальчик, Россия

Резюме. Цель. Изучение биоэкологических и морфофизиологических особенностей основных видов культивируемых карповых рыб, влияние комплекса биологических методов интенсификации на рост и выход биопродукции. **Методы.** Получение личинок фронтальным методом от зеркальных и чешуйчатых пород карпа. Гидрохимические и гидробиологические исследования водоемов, установление качественных и количественных критериев основных групп трофической цепи по существующей методике. **Результаты.** Для выяснения особенностей роста чешуйчатых и зеркальных групп карпа в различных условиях выращивания нами были проведены опыты по их разделному выращиванию в четырех прудах. Согласно запланированному опыту, с 1 июня карпов в прудах №3 и 4 начали подкармливать искусственными кормами. С первых дней выращивания чешуйчатые карпы имели более высокий темп роста, опережая одновозрастных зеркальных почти в полтора раза. С начала кормления соотношение в темпе роста карпов разных групп резко изменилось, чешуйчатые карпы с подкормкой увеличили среднюю массу на 8,6 г, тогда как зеркальные за этот же период на 10,3 г. **Выводы.** Из анализа проведенных опытов вытекает, что на естественной пище чешуйчатые карпы на первом году жизни имеют более высокий темп роста по сравнению с зеркальными на 16%, а на втором на 9% ($P>0,999$). Следовательно, при интенсивном рыбоводстве с применением подкормки можно рекомендовать для производства как чешуйчатые, так и зеркальные формы карпа.

Ключевые слова: карп чешуйчатый, карп зеркальный, личинка, сеголетки, группа, рост, пруд, масса, продуктивность.

Формат цитирования: Хабжиков А.Б., Казанчев С.Ч., Шахмурзов М.М., Гетоков О.О., Казанчева Л.А. Эколого-биологические особенности и перспективы производственного использования нектонного сообщества карпов // Юг России: экология, развитие. 2018. Т.13, N3. С.167-175. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-167-175

ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL FEATURES OF THE NEKTONIC COMMUNITY OF CARP FISH AND PROSPECTS FOR ITS PRODUCTION

¹Aslan B. Khabzhikov*, ²Safarbi Ch. Kazanchev,
²Mukhamed M. Shakhmurzov, ²Oleg O. Getokov,
²Lyudmila A. Kazancheva

¹JSC "Kabbalkrybkhaz", Nalchik, Russia, kbrybhoz@mail.ru

²Kabardino-Balkar State University named after V.M. Kokov, Nalchik, Russia



Abstract. Aim. The aim is to study some of the bio-ecological and morpho-physiological features of the main species of cultivated carp fish, the influence of a complex of biological methods of intensification on the growth and yield of bioproducts. **Methods.** Frontal method was used to obtain larvae from mirror and scaly carp species. Hydro-chemical and hydro-biological studies of water bodies, establishment of qualitative and quantitative criteria for the main groups of the trophic chain were carried out according to the existing methodology. **Results.** To clarify the growth characteristics of scaly and mirror carp fish under different growing conditions, we conducted experiments on their separate farming in four ponds. According to the planned experiment, from June 1, carps in ponds number 3 and 4 were fed with artificial fodders. From the first days of farming, scaly carp had a higher rate of growth, ahead of the same age mirror carps almost one and a half times. Since the beginning of feeding, the ratio in the growth rate of carp of different groups has changed dramatically, scaly carp with additional feeding increased the average weight by 8.6 g, while the mirror ones by 10.3 g over the same period. **Conclusions.** From the analysis of the experiments carried out, it follows that in the first year of life scaly carp have a higher growth rate on natural diet compared to the mirror ones by 16%, and in the second year, by 9% ($P > 0.999$). Consequently, for intensive fish farming with the use of additional fodder, it is possible to recommend both scaly and mirror species of carp.

Keywords: scaly carp, mirror carp, larva, yearling, group, growth, pond, mass, productivity.

For citation: Khabzhokov A.B., Kazanchev S.Ch., Shakhmurzov M.M., Getokov O.O., Kazancheva L.A. Ecological and biological features of the nektonic community of carp fish and prospects for its production. South of Russia: ecology, development. 2018, vol. 13, no. 3, pp. 167-175. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-167-175

ВВЕДЕНИЕ

Карп – основной объект выращивания в прудовом хозяйстве нашей страны. В рыбхозах страны из общего производства рыбы карп за последние годы составил 62,3%, а на Северном Кавказе в связи с эколого-фенолого-зональными особенностями достигает 58,4%.

По плану развития производства аквакультурного товара (отраслевая программа «Развитие товарной аквакультуры (товарного рыбоводства) в РФ на 2015-2020 годы») предусмотрено увеличить в 2,7 раза.

В решении этой задачи важную роль должно сыграть, наряду с другими интенсификационными мероприятиями, выращивание более продуктивных пород карпа, обладающих большей плодовитостью и высоким темпом роста.

При оценке объектов разведения [1; 2] особенно важен этап, направленный,

прежде всего на уточнение биологических и экологических свойств применительно к конкретным условиям разведения, тем более, что подходы к ее качественной оценке остаются наименее разработанными.

В связи с этим необходимо дальнейшее совершенствование рациональных методов экологической оценки роста и развития nektonного сообщества на первом и втором году жизни при интенсивном выращивании с удобрением и искусственной подкормкой в условиях прудов Сарского рыбхоза, что и определяет актуальность исследований.

Цель работы – изучение биоэкологических и морфофизиологических особенностей основных видов культивируемых карповых рыб, влияние комплекса биологических методов интенсификации на рост и выход биопродукции.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для выяснения особенностей роста чешуйчатых и зеркальных групп карпа в различных условиях выращивания нами бы-

ли проведены опыты по их разделному выращиванию в четырех прудах. Личинки карпа, полученные фронтальным методом [3; 4]



от зеркальных и чешуйчатых производителей карпа посадили на выращивание 15 мая 2014 года.

За ростом помеченной группы ихтиофауны, насчитывающей 25-30 экз., наблюдали в течение двух лет [5].

В качестве основных гидрохимических показателей использовали содержание кислорода, концентрацию водородных ионов (pH) и окисляемость [6].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Выращивание проводили в однотипных прудах (№1, 2, 3 и 4) по 0,3 га каждый. Плотность посадки личинок составила во всех прудах 50 тыс. экз./га, а на втором году жизни при выращивании двухлеток – по 2500 экз./га. В пруды №1 и 3 были посажены личинки от чешуйчатых карпов, а в пруды №2 и 4 – личинки от зеркальных карпов. Эти пруды эксплуатировались в течение двух лет подряд. Лишь осенью 2015 г. воду спускали, сеголеток подсчитывали и взвешивали, а пруды снова заливали водой для дальнейшего выращивания этих же рыб на втором году жизни.

Абиотические и биотические условия в прудах были, в основном, одинаковыми. Опытные пруды снабжались водой из головного пруда Сарский. Максимальная глубина во всех прудах достигла 1,2 м. Среднемесячная температура воды (за 2015-2016 гг.) в июне составила 23-25°C, в июле – 26-27°C, в августе – 28,5-29°C и в сентябре – 18,5-20°C. Минерализация воды пруда Сарский, по нашим данным, колебалась от 2370 до 3176 мг-ионов/л, по соотношению основных ингредиентов она относится к сульфатному классу группы натрия. Ее общая жесткость составляла 8,8-9,3 мг/экв., а активная реакция (pH) – в среднем 8,1. Одна из особенностей пруда Сарский – высокая окисляемость, достигающая 63,1 мг O₂/л. Естественная кормовая база прудов Сарского рыбхоза достаточно велика. Средняя за вегетационный период биопродукция составляет 40-60 ц/га. Остаточная биомасса зоопланктона опытных прудов в течение 2015 г. при выращивании сеголеток колебалась в пруду №1 от 5,1 до 32,8 г/м³, №2 – от 7,6 до

Гидробиологические исследования проводили с целью установления качественных и количественных критериев развития основных трофных групп гидробионтов в водоемах.

Качественный состав трофической цепи определяли по общепринятым методикам. Количественную обработку проводили счетным методом [7].

31,1 г/м³, №3 – от 0,5 до 21,8 г/м³ и в пруду №4 – от 0,7 до 22,3 г/м³. При выращивании двухлеток в 2015 г. остаточная биомасса зоопланктона соответственно составила 4,3-6,7; 4,8-7,5; 0,4-2,1 и 0,6-2,4 г/м³. При выращивании сеголеток в 2016 г. наибольшая остаточная биомасса зоопланктона наблюдалась в первый месяц выращивания (май-июнь), а в дальнейшем она значительно уменьшилась. Возможно, это было связано с выеданием зоопланктона подрастающими карпами, особенно в тех прудах, где искусственное кормление рыб не производили. Периодический водообмен в опытных прудах улучшал естественную кормовую базу. При выращивании двухлеток в 2016 г. остаточная биомасса зоопланктона была немного меньше. Биомасса зообентоса, в среднем, за период выращивания сеголеток составляла от 4,2 до 8,9 г/м², а при выращивании двухлеток – от 3,2 до 5,8 г/м².

Кислородный режим в опытных прудах, в основном, был удовлетворительным. Обильное развитие фитопланктона вызывало в дневное время перенасыщение воды кислородом, а в ночное приводило к его частичному дефициту, особенно в придонных слоях. По отдельным прудам содержание кислорода в воде в светлое время суток достигало 140-170% насыщения, снижаясь в предрассветные часы до 30%. Однако в связи с кратковременным наступлением дефицита кислорода и периодическим водообменом из головного пруда заморных явлений в опытных прудах не наблюдалось.

По результатам характеристики опытных прудов можно предположить, что абиотические и биотические условия выращи-



ния сеголеток и двухлеток были, в основном, идентичными и различия, в темпе роста чешуйчатых и зеркальных карпов, очевидно, связаны с их биологической разнокачественностью. Мальки карпа были получены 10 мая 2015 г. Инкубацию каждой партии икры проводили в отдельных аппаратах Вейса.

Выдерживание личинок в отдельных садках из капронового сита №21 продолжалось с 11 по 14 мая 2015 г. После перехода личинок на активное питание они были пе-

ресажены в отдельные выростные пруды для выращивания. Пруды были залиты водой за 4-5 дней до выпуска личинок. К моменту выпуска личинок была хорошо развита кормовая база зоопланктона. Выпущенные личинки вскоре распространились по всему пруду. Особенно их много скапливалось на притоке при поступлении свежей воды.

Контрольный облов, проведенный 1 июня, показал интенсивный темп роста мальков (табл. 1).

Таблица 1

Весовой и линейный рост чешуйчатых и зеркальных карпов на первом году жизни

Table 1

Weight and linear growth of scaly and mirror carp in the first year of life

Дата контрольного облова Date of Test Fishing	Выращивание групп карпа / Farming of carp groups											
	удобрение сухим навозом use of dry manure						удобрение сухим навозом + подкормка use of dry manure + fodder					
	Чешуйчатые Scaly carp			Зеркальные Mirror carp			Чешуйчатые Scaly carp			Зеркальные Mirror carp		
	средняя масса, г M±m average weight, g M ±m	CV	общая длина, см overall length, cm	средняя масса, г M±m average weight, g M ±m	CV	общая длина, см overall length, cm	средняя масса, г M±m average weight, g M ±m	CV	общая длина, см overall length, cm	средняя масса, г M±m average weight, g M ±m	CV	общая длина, см overall length, cm
1.06	2,6±0,19	0,51	4,5	1,8±0,11	0,53	4,0	2,5±0,06	0,6 1	4,8	1,6±0,09	0,6 7	4,3
15.06	4,2±0,15	0,69	6,2	2,6±0,15	0,67	4,6	4,0±0,09	0,6 5	6,0	2,3±0,10	0,7 5	4,9
1.07	9,2±0,17	0,71	8,0	4,7±0,21	0,73	6,2	7,5±0,11	0,7 5	7,2	3,6±0,14	0,8 0	6,6
15.07	13,5±0,13	0,85	8,9	8,5±0,09	0,79	7,0	16,1±0,13	0,8 0	9,0	13,9±0,1 7	0,8 5	7,8
1.08	19,0±0,16	0,88	10,0	13,4±0,19	0,85	7,6	33,0±0,19	0,8 5	11,5	30,8±0,1 9	0,9 0	12,0
15.08	23,5±0,22	0,89	13,0	18,1±0,23	0,9	8,0	42,5±0,21	0,9 0	14,5	41,0±0,2 3	0,9 2	14,8
1.09	28,0±0,25	0,90	12,5	24,0±0,27	0,91	9,6	55,0±0,24	0,9 5	16,8	54,5±0,2 7	0,9 6	16,0

С первых дней выращивания чешуйчатые карпы имели более высокий темп роста, опережая одновозрастных зеркальных почти в полтора раза. Более интенсивный рост чешуйчатых карпов наблюдался и в следующую пятидневку. Если принять среднюю массу на 1 июня за 100%, то к 15 июня чешуйчатые карпы имели прирост на 160%, а зеркальные – лишь на 126% ($P>0,99-0,999$). В следующий период с 15 июня по 1 июля

чешуйчатые карпы особенно интенсивно росли и увеличили свою массу более чем в 2 раза, тогда как зеркальные – в 1,6 раза. Согласно запланированному опыту, с 1 июня карпов в прудах №3 и 4 начали подкармливать искусственными кормами. Комбикорм задавался на кормовые столики и ежедневно проверялась его поедаемость. Кормление как в первом, так и во втором пруду проводилось одновременно в первой половине



дня. За весь период было запланировано скормить 1500 кг комбикорма по каждому пруду. Норму по десятидневкам распределяли следующим образом: с 1 по 10 июля 5% запланированного корма, с 10 по 20 июля – 12, с 21 по 31 июля – 20, с 1 по 10 августа – 25, с 11 по 20 августа – 20 и с 20 по 31 августа – 15%.

С начала кормления соотношение в темпе роста карпов разных групп резко изменилось. По группе карпов без кормления чешуйчатые увеличили свою среднюю массу на 4,3 г, а зеркальные – на 3,8 г ($P>0,99$). В это же время в группе карпов с подкормкой повысилась средняя масса более чем в 2 раза по сравнению с карпами без кормления. Кроме того (табл. 1), чешуйчатые карпы с подкормкой увеличили среднюю массу на 8,6 г, тогда как зеркальные за этот же период – на 10,3 г ($P>0,999$). Очевидно, зеркальные карпы более эффективно использовали искусственно задаваемые корма, чем чешуйчатые, так как все остальные условия среды были идентичными. Такая закономерность роста по этой группе карпов остается почти до конца выращивания. С 15 июля по 1 августа чешуйчатые карпы с кормлением имели среднюю массу на 16,9 г большую, с 1

августа по 15 августа – на 9,5 г и с 15 августа по 1 сентября – на 12,5 г. Зеркальные карпы с кормлением за этот период увеличили свою среднюю массу соответственно на 16,9, 10,2 и 13,5 г ($P>0,99$). В итоге к 1 сентября зеркальные карпы при кормлении почти догнали в росте чешуйчатых, несмотря на то, что в начальный период выращивания они отставали в росте почти в два раза.

Другая закономерность наблюдается в группе карпов без кормления. Чешуйчатые карпы с 15 июля по 1 августа увеличили среднюю массу на 5,5 г, с 1 августа по 15 августа и с 15 августа по 1 сентября – на 4,5 г. Зеркальные же карпы, несмотря на более интенсивный темп роста (4,5, 5 и 5,9 г) не достигли средней массы чешуйчатых карпов. В итоге в группе карпов без кормления чешуйчатые имели среднюю массу на 4 г больше, чем зеркальные ($P>0,99$). Достаточно много отечественных и зарубежных ученых указывают на более интенсивный рост чешуйчатых карпов по сравнению с зеркальными [8-10].

При выращивании чешуйчатых и зеркальных сеголеток на естественной пище и с подкормкой получена следующая продуктивность (табл. 2).

Результаты выращивания чешуйчатых и зеркальных карпов на первом году жизни
Table 2

Показатель Index	Чешуйчатые карпы Scaly carp		Зеркальные карпы Mirror carp	
	с искусственной подкормкой with artificial feeding	с удобрением без подкормки with the use of manure; no fodder	с искусственной подкормкой with artificial feeding	с удобрением без подкормки with the use of manure; no fodder
Плотность посадки, тыс./га Fish-holding density, thousand/ha	50	50	50	50
Выход сеголеток, % The yield of yearlings, %	41,5	40	41,0	40,9
Средняя масса, г Average weight, g	62,2±1,37	31,2±1,42	61,7±1,67	26,5±1,53
Рыбопродуктивность, кг/га Fish productivity, kg/ha	1290	624	1264	542



Средняя масса чешуйчатых карпов без кормления по сравнению со средней массой была на 4,7 г выше зеркальных, и рыбопродуктивность прудов увеличилась на 15%. При искусственной подкормке разница в продуктивности чешуйчатых и зеркальных карпов незначительна и находится в пределах допустимой ошибки. Общий низкий процент выхода сеголеток (50,0-60,5%), очевидно, связан с тем, что с поступающей водой в опытные пруды попало много вредителей (жуки, личинки стрекоз и др.), которые в связи с малой площадью пруда и небольшой первоначальной глубиной (около 60 см), могли уничтожить много личинок. Лучшие экземпляры сеголеток по массе и экстерьеру были отобраны и после залития этих же прудов оставлены на зимовку для дальнейшего выращивания. В каждом пруду было оставлено по 150 экз. сеголеток.

В течение зимы 2015-2016 гг. в опытных прудах дефицита кислорода и отхода рыбы не наблюдалось. Ранней весной был проведен полный водообмен в опытных прудах путем почти полного спуска пруда, а затем его наполнения. В результате водообмена значительно улучшалось состояние газового режима и кормовой базы в прудах. В 2016 г. была поставлена задача не только выяснить темп роста зеркальных и чешуйчатых карпов на втором году жизни при выращивании на естественной пище и с подкормкой, но и вырастить хороший ремонт из отобранных сеголеток для создания маточного стада производителей. В связи с этим плотность посадки (500 экз./га) была рассчитана таким образом, чтобы к осени получить хорошую навеску двухлеток как при кормлении, так и без него. Подкормку в прудах №3 и 4 начали производить с 1 июня и продолжали до 1 сентября. Всего было скормлено около 1000 кг гранулированных комбикормов по каждому пруду. Распределение искусственных кормов по декадам

было таким же, как и при кормлении сеголеток.

В связи с тем, что при осеннем отборе в пруды №3 и 4 были посажены более крупные сеголетки, их средняя масса уже к 1 июня составила у чешуйчатых 110 и зеркальных 115. В прудах №1 и 2, где сеголетки росли без дополнительного кормления, средняя масса чешуйчатых составила 80 г и зеркальных – 35 г ($P>0,999$) (табл. 3). Таким образом, если в группе карпов с дополнительным кормлением чешуйчатые и зеркальные имели первоначально почти одинаковую массу, то в группе карпов без дополнительного кормления средняя масса карпов чешуйчатых был более чем в 2 раза выше зеркальных. Разница в темпе роста между чешуйчатыми и зеркальными карпами, как по группе с дополнительным кормлением, так и без него менее выражена по сравнению с первым годом выращивания. Более высокий темп роста чешуйчатых карпов проявился только в группе, находившейся на естественной пище. В группе карпов с дополнительным кормлением зеркальные имели даже более высокую среднюю массу по сравнению с чешуйчатыми. Однако эта разница незначительна и лежит в пределах ошибки. Такая же закономерность была отмечена для украинских чешуйчатых и рамчатых карпов.

При осеннем облове штучный выход двухлеток по всем прудам был одинаков – 98-99% от числа посаженных, карпов. Естественная рыбопродуктивность прудов при выращивании карпов без кормления составила по группе чешуйчатых карпов 405 кг/га и по группе зеркальных – 370 кг/га. Продуктивность чешуйчатых карпов превысила продуктивность зеркальных на 9% ($P>0,99$). В группе карпов с кормлением рыбопродуктивность была почти одинакова – около 1675 кг/га.



Таблица 3

Весовой и линейный рост чешуйчатых и зеркальных карпов на втором году жизни

Table 3

Weight and linear growth of scaly and mirror carp in the second year of life

Дата контрольного облова Date of Test Fishing	Выращивание групп карпа / Farming of carp groups												
	с удобрением без подкормки / with the use of manure; no fodder						с удобрением и подкормкой / with the use of manure and fodder						
	Чешуйчатые / Scaly carp			Зеркальные / Mirror carp			Чешуйчатые / Scaly carp			Зеркальные / Mirror carp			
средняя масса, г M±m average weight, g M ±m	общая длина, см overall length, cm CV	средняя масса, г M±m average weight, g M ±m	общая длина, см overall length, cm CV	средняя масса, г M±m average weight, g M ±m	общая длина, см overall length, cm CV	средняя масса, г M±m average weight, g M ±m	общая длина, см overall length, cm CV	средняя масса, г M±m average weight, g M ±m	общая длина, см overall length, cm CV	средняя масса, г M±m average weight, g M ±m	общая длина, см overall length, cm CV		
1.06	80±0,56	0,70	17,8	35±0,16	0,50	12,0	18,5	110±0,67	0,71	18,5	115±0,13	0,85	19,1
15.06	120±0,61	0,85	19,0	95±0,32	0,70	18,5		270±0,51	0,75	25,0	280±0,17	0,87	24,5
1.07	215±0,45	0,87	23,5	160±0,45	0,75	22,0		420±0,36	0,80	31,0	390±0,31	0,92	30,5
15.07	340±0,47	0,90	29,0	285±0,71	0,80	26,0		650±0,71	0,86	35,5	590±0,45	0,97	34,8
1.08	490±0,71	0,91	32,7	430±0,67	0,85	31,8		880±0,85	0,90	37,0	760±0,56	1,01	36,5
15.08	680±0,57	0,95	35,1	560±0,81	0,90	34,1		1010±0,91	0,93	43,0	990±0,19	1,03	38,9
1.09	810±0,95	0,97	39,5	740±0,73	0,95	35,8		1340±0,97	0,97	47,0	1390±0,11	1,12	46,9



ВЫВОДЫ

Из анализа проведенных опытов вытекает, что на естественной пище чешуйчатые карпы на первом году жизни имеют более высокий темп роста по сравнению с зеркальными – на 16%, а на втором – на 9% ($P>0,999$). При искусственной подкормке разница в темпе роста чешуйчатых и зеркальных сглаживается до пределов ошибки.

Следовательно, при интенсивном рыбоводстве с применением подкормки можно рекомендовать для производства как чешуйчатые, так и зеркальные формы карпа. Для зарыбления естественных водоемов, а также фермерских прудов, где ведется экстенсивная форма хозяйства, следует использовать, в основном, чешуйчатые формы карпа.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кожаева Д.К., Хабжиков А.Б., Казанчев С.Ч. Влияние биоэкологических факторов на рост молоди карпа // Известия Оренбургского ГАУ. 2015. N 2(52). С. 193-195.
2. Хабжиков А.Б., Казанчев С.Ч., Бормотов Г.Е., Лабазанов А.В. Районирование пород карпа применительно к условиям КБР // Современные проблемы науки и образования. 2016. N6. URL: <https://www.science-education.ru/pdf/2016/6/25880.pdf> (дата обращения 01.02.2018)
3. Кирпичников В.С. Влияние условий выращивания на жизнеспособность, скорость роста и морфологию карпов различного генотипа // ДАН СССР. 1958. Т. 47. Вып. 7. С. 67-71.
4. Томиленко В.Г. Биологические особенности ропшинско-украинских помесных карпов. Киев, 1985. С. 27-33.
5. Брюзгин С.И. Размерно-весовая характеристика основных объектов рыбоводства // Вопросы ихтиологии. 1989. N 4. С. 207-235.
6. Бессонов Н.М., Привезенцев Ю.А. Рыбохозяйственная гидрохимия. М.: Агропромиздат, 1987. С. 98-115.
7. Боруцкий Е.А. Определитель свободно движущихся пресноводных гидробионтов. М.: Наука, 1955. 220 с.
8. Buchtová H., Svobodová Z., Kocour M., Velisek J. Chemical composition of edible parts of three-year-old experimental scaly crossbreds of common carp (*Cyprinus carpio*, Linnaeus 1758) // Acta Alimentaria. 2008. V. 37. Iss. 3. P. 311-322. DOI: 10.1556/AAlim.2008.0003
9. Mraz J., Pickova J., Kozak P. Feed for common carp. Krmivo pro karpa obecného. (In Czech only // Czech Industrial Property Office, Utility model. 2011, no. 21926, P. 34-37.
10. Wong J.H., Lau T., Cai N., Singh J., Pedersen J.F., Vensel W.H., Hurkman W.J., Wilson J.D., Lemaux P.G., Buchanan B.B. Digestibility of protein and starch from sorghum (*Sorghum bicolor*) is linked to biochemical and structural features of grain endosperm // Journal of Cereal Science. 2009. V. 49. Iss. 1. P. 73-82. Doi: 10.1016/j.jcs.2008.07.013

REFERENCES

1. Kozhaeva D.K., Khabzhikov A.B., Kazanchev S.Ch. Impact of biological factors on carp fry growth. Izvestiya Orenburgskogo GAU [Izvestiya Orenburg State Agrarian University]. 2015. no. 2(52), pp. 193-195. (In Russian)
2. Khabzhikov A.B., Kazanchev S.Ch., Bormotov G.E., Labazanov A.V. [Zoning of rocks in respect of carp to conditions pond farms CBD]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2016, no. 6. (In Russian) Available at: <https://www.science-education.ru/pdf/2016/6/25880.pdf> (accessed 01.02.2018)
3. Kirpichnikov V.S. Influence of growing conditions on the viability, growth rate and morphology of carp of different genotype. Doklady Akademii nauk SSSR [Reports of the Academy of Sciences of the USSR]. 1958, vol. 47, iss. 7, pp. 67-71. (In Russian)
4. Tomilenko V.G. *Biologicheskie osobennosti ropshinsko-ukrainskikh pomesnykh karpov* [Biological features of Ropsha-Ukrainian carp]. Kiev, 1985, pp. 27-33. (In Russian)
5. Bryuzgin S.I. Size and weight characteristics of the main objects of fish farming. Voprosy ikhtiologii [Journal of Ichthyology]. 1989, no. 4, pp. 207-235. (In Russian)
6. Bessonov N.M., Privezentsev Yu.A. *Rybokhozyaistvennaya gidrokhimiya* [Fishery hydrochemistry]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1987, pp. 98-115. (In Russian)
7. Borutskii E.A. *Opredelitel' svobodno dvizhushchikhsya presnovodnykh gidrobiontov* [The Determinant of a freely moving freshwater aquatic]. Moscow, Nauka Publ., 1955, 220 p. (In Russian)
8. Buchtová H., Svobodová Z., Kocour M., Velisek J. Chemical composition of edible parts of three-year-old experimental scaly crossbreds of common carp (*Cyprinus carpio*, Linnaeus 1758). *Acta Alimentaria*, 2008, vol. 37, iss. 3, pp. 311-322. DOI: 10.1556/AAlim.2008.0003



9. Mraz J. Pickova J., Kozak P. Feed for common carp. Krmivo pro karpa obecneho. (In Czech only. Czech Industrial Property Office, Utility model. 2011, no. 21926, pp. 34-37.
10. Wong J.H., Lau T., Cai N., Singh J., Pedersen J.F., Vensel W.H., Hurkman W.J., Wilson J.D., Lemauxa

P.G., Buchanan B.B. Digestibility of protein and starch from sorghum (*Sorghum bicolor*) is linked to biochemical and structural features of grain endosperm. *Journal of Cereal Science*, 2009, vol. 49, iss. 1, pp. 73-82. Doi: 10.1016/j.jcs.2008.07.013

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Аслан Б. Хабзиков* – кандидат сельскохозяйственных наук, председатель ассоциации «Каб-балкрийбхоз», Россия 361325 г. Нальчик, с.п. Ст. Черек, ул. Х. Иванова, 20; тел.: +7(903) 497-36-65, e-mail: kbrybhoz@mail.ru

Сафарби Ч. Казанчев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоотехнии, Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова, г. Нальчик, Россия.

Мухамед М. Шахмурзов – доктор биологических наук, Советник ректората Кабардино-Балкарского ГАУ им. В.М. Кокова, г. Нальчик, Россия.

Олег О. Гетоков – доктор биологических наук, профессор кафедры зоотехнии, г. Нальчик, Россия, тел.: +7(903)-490-51-95, e-mail: getokov777@mail.ru

Людмила А. Казанчева – кандидат биологических наук, доцент кафедры технологии продуктов общественного питания и химии, Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия.

Критерии авторства

В написании работы, в ее концепции, в сборе материала, анализе и интерпретации участвовали Казанчев С.Ч., Хабзиков А.Б., Шахмурзов М.М., Гетоков О.О., Казанчева Л.А. До подачи в редакцию рукопись корректировали Хабзиков А.Б., Гетоков О.О.

При обнаружении плагиата или других неэтических проблем ответственность несет Хабзиков А.Б.

Конфликт интересов

Конфликт интересов авторов отсутствует.

Поступила в редакцию 05.06.2018

Принята в печать 10.07.2018

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Aslan B. Khabzhikov* – Candidate of Agricultural Sciences, Chairman of the JSC Kabbalkrybkhhoz, Russia, 361325, Nalchik, Staryy Cherek, 20 Kh. Ivanova st., tel.: +7(903) 497-36-65, e-mail: kbrybhoz@mail.ru

Safarbi Ch. Kazanchev – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Zootechnics, Kabardino-Balkarian State University, Nalchik, Russia.

Mukhamed M. Shahmurzov – Doctor of Biological Sciences, counselor at the rectorate of Kabardino-Balkarian State University, Nalchik, Russia.

Oleg O. Getokov – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Zootechnics, Nalchik, Russia, tel.: +7(903)-490-51-95, e-mail: getokov777@mail.ru

Lyudmila A. Kazancheva – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Technology of Food products and Chemistry, Kabardino-Balkaria State University, Nalchik, Russia.

Contribution

Kazanchev S.Ch., Khabzhikov A.B., Shakhmurzov M.M., Getokov O.O. and Kazancheva L.A. participated in the writing of the work, in its conception, in the collection of materials, analysis and interpretation. The manuscript was corrected by Khabzhikov A.B. and Getokov O.O. prior to submission to the editor. Khabzhikov A.B. is responsible for avoiding the plagiarism, self-plagiarism or any other unethical issue.

Conflict of interest

There is no conflict of interests of authors.

Received 05.06.2018

Accepted for publication 10.07.2018



КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

С ПРАВИЛАМИ ДЛЯ АВТОРОВ НАУЧНОГО ЖУРНАЛА «ЮГ РОССИИ: ЭКОЛОГИЯ, РАЗВИТИЕ»

можете ознакомиться на сайте

<http://ecodag.elpub.ru>

По всем интересующим Вас вопросам обращаться
в редакцию журнала по контактам:

Гусейнова Надира Орджоникидзева

к.б.н., доцент, e-mail: dagecolog@mail.ru ,
nadira_guseynova@mail.ru, моб. тел. +79285375323

Иванушенко Юлия Юрьевна

магистр экологии, e-mail: dagecolog@mail.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 Ordzhonikidzeva,

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,
e-mail: dagecolog@mail.ru , nadira_guseynova@mail.ru
tel. +79285375323

Yuliya Ivanushenko Yuryevna, master of ecology

e-mail: dagecolog@mail.ru , yuliya.ivanushenko@mail.ru
tel. +79894778519

Editorial address:

367001, Russia, Makhachkala, 21 Dakhadaeva st.
tel. / fax: +7 (8722) 56-21-40