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



Tom 12 № 4 2017

ISSN 1992-1098 e-ISSN 2413-0958



Vol.12 no. 4 2017

SOUTH OF RUSSIA: ECOLOGY, DEVELOPMENT

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



ЮГ РОССИИ: ЭКОЛОГИЯ, РАЗВИТИЕ

Учредитель журнала:

ООО Издательский Дом «КАМЕРТОН»

Главный редактор ООО ИД «Камертон» профессор КОЧУРОВ Б.И. **Соучредители журнала:**

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

Издание зарегистрировано Министерством РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации ПИ №ФСС77-25929. Подписные индексы в каталоге «Газеты и журналы» Агентства «Роспечать»: 36814 (полугодовой) и 81220 (годовой) Зарубежная подписка оформляется через фирмы-партнеры

3AO «МК-периодика»
по адресу: 129110, Москва, ул. Гиляровского,
39, 3AO «МК-периодика»;
Тел.: (495) 281-91-37; 281-97-63;
Факс (495) 281-37-98
Е-mail: info@periodicals.ru
Internet: http: www.periodical.ru
To effect subscription it is necessary
to address to one of the partners of JSC
«МК-periodica» in your country or to
JSC «МК-periodica» directly.
Adress: 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 22.12.2017. Объем 28,25. Тираж 1150. Заказ № 20. Формат 70х90½. Печать офсетная. Бумага офсетная № 1.

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

По вопросам публикации статей и размещения рекламы обращаться

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

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

<u>Ссылка на сайт журнала:</u> http://www. http://ecodag.elpub.ru/ugro

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Абдурахманов Гайирбег Магомедович - доктор биологических наук, профессор, директор Института Экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, заведующий кафедрой биологии и биологического разнообразия, генеральный директор ООО «Институт прикладной экологии», Заслуженный деятель науки РФ, академик Российской экологической академии (Махачкала, Россия)

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

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

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

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

ОТВЕТСТВЕННЫЕ СЕКРЕТАРИ:

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

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

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

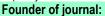
Иванушенко Юлия Юрьевна - магистр экологии (Махачкала, Россия)

ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕДАКТОР:

Юсупов Юсуп Газимагомедович - магистр экологии (Махачкала, Россия)

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

© Design State Institute of Applied Ecology, 2017 Frequency of the edition four times a year. Leaves since 2006





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

State Institute of Applied Ecology
Dagestan State University

EDITORIAL BOARD

EDITOR-IN-CHIEF:

Gayirbeg M. Abdurakhmanov

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

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF:

Zagirbeg M. Asadulaev

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

Vladimir V. Gutenev

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

Magomed-Rasul D. Magomedov

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

EDITORIAL EXECUTIVE SECRETARY:

Alimurad A. Gadzhiev

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

Aziza G. Gasangadzhieva

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

Nadira O. Guseynova

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the department of Recreative Geography and sustainable Development of the Dagestan State University, Corresponding member of the of the 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:

Абдусамадов 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, заведющий лабораторией Института Зоологии НАН Республики Азербайджан (Баку, Азербайджан)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Крооненберг С.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)

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

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

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

Фишер 3. - доктор биологических наук, профессор кафедры прикладной экологии Люблянского католического университета Иоанна Павла II (Люблин, Польша)

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

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

SOUTH OF RUSSIA: ECOLOGY, DEVELOPMENT

CHAIRMAN OF THE EDITORIAL COUNCIL:

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

THE CO-CHAIRS OF THE EDITORIAL COUNCIL:

Mikhail Ch. Zalikhanov - Doctor of Geographical c 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 BOARDMEMBERS:

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)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



СОДЕРЖАНИЕ ЮБИЛЕИ И ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ К ЮБИЛЕЮ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА АБДУРАХМАНОВА ГАЙИРБЕГА МАГОМЕДОВИЧА!......9-11 ОБЩИЕ ВОПРОСЫ Бондарчук Н.В., Титова Е.С. ПЕРСПЕКТИВЫ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ КАК ОДНОГО ИЗ НАПРАВЛЕНИЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ НЕКОТОРЫХ РЕГИОНОВ ЮГА РОССИИ......12-31 Бекшокова П.А., Абдурахманов Г.М., Габибова П.И., Бекшоков К.К. ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ САМОСОХРАНИТЕЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ ЖИТЕЛЕЙ УНЦУКУЛЬСКОГО Исмиханов З.Н., Магомедбеков Г.У. ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ, СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ Мухтарова А.М., Исмаилова М.Ш., Мухтарова Г.М., Нахибашева Г.М. СОСТАВ, ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ, ХОРОЛОГИИ, ГЕНЕЗИСА ЖУКОВ-ДОЛГОНОСИКОВ РОДА PTOCHUS SCHOENH. ДАГЕСТАНА И КАРТИРОВАНИЕ ИХ АРЕАЛОВ.......57-70 ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ Летухова В.Ю., Потапенко И.Л. ПОПУЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ РОДА *ОРНR* YS НА ТЕРРИТОРИИ БОТАНИЧЕСКОГО ЗАКАЗНИКА ТЕПЕ-ОБА.......71-78 СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ Письменная Е.В., Стукало В.А. ТЕНДЕНЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ АГРАРНОГО ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ......79-89 Андреев Н.Р., Колпакова В.В., Гольдштейн В.Г., Кравченко И.К., Уланова Р.В., Гулакова В.А., Шевякова Л.В., Макаренко М.А., Лукин Н.Д. УТИЛИЗАЦИЯ ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ТРИТИКАЛЕ С ПОЛУЧЕНИЕМ КОРМОВОГО ЭКОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ Какарека Н.Н., Козловская З.Н., Волков Ю.Г., Плешакова Т.И., Сапоцкий М.В., Щелканов М.Ю. НЕПОВИРУСЫ (PICORNAVIRALES, SECOVIRIDAE, NEPOVIRUS) НА ЮГЕ ДАЛЬНЕГО Колотова О.В., Соколова И.В., Владимцева И.В., Шмелева Е.О., Водовский Н.Б. БАКТЕРИАЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА ПЕЛАГИАЛИ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ Мазина С.Е., Попкова А.В. СООБЩЕСТВА ОСВЕЩЕННОЙ ЗОНЫ ПОДЗЕМНЫХ КЕЛИЙ СКАЛЬНОГО МОНАСТЫРЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ТОКСИКОЛОГИЯ Булуктаев А.А. ФИТОТОКСИЧНОСТЬ И ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ КАЛМЫКИИ ОБРАЗОВАНИЕ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ Абдуразакова А.И., Айгубов Л.С., Хаджиалиев К.И. К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТА ПОСРЕДСТВОМ Абдурахманов Г.М., Давудова Э.З., Аливердиева М.А. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ВОСПИТАНИЕ КАК ОСНОВА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА (НА ПРИМЕРЕ ШКОЛ КИРОВСКОГО РАЙОНА Г. МАХАЧКАЛЫ РД)......166-178 КРАТКИЕ СООБШЕНИЯ Агасиева Д.Н., Головинов В.В., Шолуха А.Ю., Полякова А.В., Вильсон Е.В. РЕГУЛЯЦИЯ ЧИСЛЕННОСТИ СУЛЬФАТРЕДУКТОРОВ В АКТИВНОМ ИЛЕ АЭРОТЕНКА



Рыбашлыкова Л.П., Конев С.В. ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЛУГО-ПАСТБИЩНЫХ ЭКОСИСТЕМ ВОЛГО-АХТУБИНСКОЙ ПОЙМЫ Чалаев Д.Р., Чалаев Н.Д. ОБЕСФЕНОЛИВАНИЕ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ ВОД ПЕРЕД СБРОСОМ В ОТКРЫТЫЕ ВОДОЕМЫ Магомедова М.З. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФАУНЫ ЩЕЛКУНОВ РОДА AGRIOTES ESCHSCHOLTZ, 1829 (СОLЕОРТЕRA, ELATERIDAE) КАВКАЗА Кетенчиев Х.А., Козьминов С.Г., Гемуева З.Х., Алакулова А.А. ЛИЧИНКИ СТРЕКОЗ СТЕПНОЙ ЗОНЫ КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ Алиева М.Г. ИММУНОМАРКЕРЫ ПРИ ОСТРОМ КОРОНАРНОМ СИНДРОМЕ ПРИ ПОСТУПЛЕНИИ И ПРИ ИСХОДЕ В ИНФАРКТ МИОКАРДА Алиева Б.Ш., Омарасхабова З.Х., Багомаева И.О. ТРАДИЦИОННЫЕ ПРИЕМЫ ЭТНОПЕДАГОГИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ВОСПИТАНИЯ В ШКОЛАХ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ	192-197198-204205-210211-218
CONTENTS	
ANNIVERSARIES AND MEMORABLE DATES	
TO THE JUBILEE OF GAYIRBEG ABDURAKHMANOV, EDITOR-IN-CHIEF	9-11
GENERAL PROBLEMS	
Bondarchuk N.V., Titova E.S. RENEWABLE ENERGY PROSPECTS AS ONE OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT DIRECTION IN SOME SOUTH RUSSIAN REGIONS	32-45
ECOLOGY OF ANIMALS	
Mukhtarova A.M., Ismailova M.Sh., Mukhtarova G.M., Nakhibasheva G.M. COMPOSITION, CHARACTERISTICS OF THE ENVIRONMENT, CHOROLOGY AND GENESIS OF SNOUT BEETLES OF PTOCHUS SCHOENH. GENUS AND CREATION OF MAPS OF THEIR AREAS IN THE REPUBLIC OF DAGHESTAN	57-70
ECOLOGY OF PLANTS	
<i>Letukhova V.Ju., Potapenko I.L. OPHRYS</i> GENERA IN THE TERRITORY OF THE TEPE-OBA BOTANICAL RESERVE. POPULATION'S ANALYSIS.	71-78
AGROCULTURAL ECOLOGY	
Pismennaya E.V., Stukalo V.A. TRENDS IN USE OF THE STEPPE LAND RESOURCES OF STAVROPOL REGION IN DIFFERENT PERIODS OF THE AGRARIAN ECONOMY	
ECOLOGY OF MICROORGANISMS	
Kakareka N.N., Kozlovskaya Z.N., Volkov Yu.G., Pleshakova T.I., Sapotsky M.V., Shchelkanov M.Yu. VIRUSES OF NEPOVIRUS GENUS (PICORNAVIRALES, SECOVIRIDAE) IN THE SOUTH OF THE FAR EAST: RESULTS OF LONGITUDINAL MONITORING Kolotova O.V., Sokolova I.V., Vladimtseva I.V., Shmeleva E.O., Vodovsky N.B. BACTERIAL COMMUNITY OF PELAGIC ZONE AND SEDIMENTS OF THE NORTH CASPIAN SEA DURING 2015-2016 YEARS.	



СОДЕРЖАНИЕ CONTENTS

Mazina S.E., Popkova A.V. COMMUNITIES OF THE LIGHTED ZONE OF HYPOGEAN MONASTIC CELLS OF THE ROCK MONASTERY "DORMITION OF GOD'S MOTHER", THE RESERVE OLD ORHEY	.138-146
ECOLOGICAL TOXICOLOGY	
Buluktaev A.A. PHYTOTOXICITY AND ENZYMATIC ACTIVITY IN SOILS OF KALMYKIA UNDER THE INFLUENCE OF OIL POLLUTION	.147-156
EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT	
Abdurazakova A.I., Aygubov L.S., Khadzhialiev K.I. FORMATION OF THE STUDENT'S ECOLOGICAL CULTURE THROUGH VOLUNTEER ACTIVITY	
BRIEF REPORTS	
Agasieva D.N., Golovinov V.V., Sholukha A.Yu., Polyakova A.V., Vilson E.V. REGULATION OF NUMBER OF SULFATE-REDUCING BACTERIA IN ACTIVATED SLUDGE UNDER THE OZONATION IN LOW DOSES	.179-184
OF THE VOLGA-AKHTUBA FLOODPLAIN	.185-191
Chalaev D.R., Chalaev N.D. DEPHENOLIZATION OF GEOTHERMAL WATERS BEFORE DISCHARGING INTO SURFACE WATERS Magomedova M.Z.	192-197
COMPARATIVE ANALYSIS OF THE FAUNA OF AGRIOTES ESCHSCHOLTZ, 1829 CLICK BEETLES (COLEOPTERA, ELATERIDAE) OF THE CAUCASUS	.198-204
DRAGONFLY LARVAE OF THE STEPPE ZONE OF KABARDINO-BALKARIA	.205-210
Alieva M.G. IMMUNOMARKERS IN ACUTE CORONARY SYNDROME UPON ADMISSION AND ITS TRANSITION TO MYOCARDIAL INFARCTION	
IN SCHOOLS OF THE REPUBLIC DAGESTAN	.219-224
CONTACT INFORMATION	225



ЮБИЛЕИ И ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ

К ЮБИЛЕЮ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА АБДУРАХМАНОВА ГАЙИРБЕГА МАГОМЕДОВИЧА!



Редакционная коллегия и редакционный совет научного журнала «Юг России: экология, развитие» поздравляет главного редактора, доктора биологических наук, Заслуженного деятеля науки РФ, академика Российской экологической академии, директора Института экологии и устойчивого развития ДГУ, Заслуженного профессора Дагегосударственного станского университета Гайирбега Магомедовича Абдурахманова с 75летним юбилеем!

Профессор Абдурахманов является основателем научного журнала «Юг России: экология, развития», входящего в Перечень ВАК, а также в международную базу цитирования Zoological Record на платформе Web of Science.

Абдурахманов Г.М. родился в 1942 году в селение Ашильта Унцукульского района Дагестана. В 1966 году окончил Дагестанский государственный университет по специальности биология и химия. С 1965 года работал в Дагестанском государственном педагогическом университете старшим преподавателем, заведующим подготовительным отделением и кафедрой зоологии. С 1993 года избран на должность декана факультета экологии Дагестанского государственного университета, а с декабря 1998 г. стал также заведовать кафедрой биологии и биоразнообразия. С 2015 года факультет преобразован в институт экологии и устойчивого развития под его же руководством.

Научно-исследовательская деятельность Гайирбега Абдурахманова широко известна не только на Кавказе и России, но далеко за ее пределами. Профессором опубликовано более 1600 научных работ, в том числе около 200 монографий, учебников, учебно-методических пособий и учебных программ. Из них 12 монографий опубликованы издательствами «Наука», «КМК» (г. Москва), четыре монографии – в США, Австрии, Германии и Польше. В 2014 году переиздан его учебник «Биогеография» как классический для бакалавриата российских университетов. Под его руководством подготовлено и защищено 10 докторских и 90 кандидатских диссертаций.

Благодаря усилиям Гайирбега Магомедовича созданы и успешно функционируют Институт прикладной экологии Республики Дагестан, с 1998 по 2013 гг. докторский диссертационный совет по специальностям: «Экология», «Зоология», «Энтомология». С 2011 по 2014 гг. он являлся экспертом ВАК России. Кроме того, под его руководством проводятся многочисленные научные экспедиции не только на территории России, но и за ее пределами.

ЮГ РОССИИ: ЭКОЛОГИЯ, РАЗВИТИЕ Том 12 N 4 2017 SOUTH OF RUSSIA: ECOLOGY, DEVELOPMENT Vol.12 no.4 2017



Профессор Абдурахманов также принимает активное участие в общественной и политической жизни страны. Он является членом ЦС Российского энтомологического общества РАН, Председателем Дагестанского отделения и членом Президиума Российской экологической академии, зам. председателя, членом ЦС и председателем Дагестанского отделения Российской Экологической партии «Зеленые». В мае 1994 года его включили экспертом ООН (ЮНЕП) по проблемам Каспийского моря.

Его работа не раз отмечена на самых высоких уровнях и удостаивалась самых высоких наград и благодарностей. Г.М. Абдурахманову в 1999 г. и 2017 г. присуждены Государственные премии Республики Дагестан в области естественных наук.

Звания и награды: Почетная грамота Верховного Совета РД: значок «Отличник просвещения Министерства образования России»; звание «Заслуженный деятель науки РД и Российской Федерации»; Академический профессор кафедры Безопасность жизнедеятельности и рыбное хозяйство Атырауского института нефти и газа Республики Казахстан от 1 ноября 2001 г.; Почетная грамота президента Республики Дагестан за заслуги в области образования и многолетний добросовестный труд от 10 октября 2011 г.; Почетная грамота Правительства Кабардино-Балкарской республики от 19 октября 2012 года № 576-рп, за многолетний добросовестный труд, успехи в подготовке высококвалифицированных специалистов; Почетная грамота Народного собрания Республики Ингушетия за многолетний плодотворный труд, большие заслуги перед Ингушской научной общественностью и в связи с юбилеем от 1 ноября 2012 г.; Почетное звание Заслуженный деятель науки Республики Ингушетия от 5 ноября 2012 г.; Диплом «Почетного профессора Астраханского государственного технического университета»; Диплом почетного академика Академии наук Чеченской республики от 25.10.2012 г.; 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.: 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.; Благодарность от Председателя Российской экологической партии «Зеленые» за активную научную и политическую деятельность, плодотворную работу в должности Председателя Совета и в честь 70-летия; Распоряжение президента Республики Дагестан о поощрении за многолетнюю плодотворную работу в области образования памятными именными часами Президента Республики Дагестан; Нагрудный знак «Орден Вернадского» (июнь 2014 г.); Благодарность за вклад в дело охраны окружающей природной среды от Российской экологической партии «Зеленые» (октябрь 2014 г.); Орден «За заслуги» Указ главы Республики Ингушетия от 13 ноября 2014 года; 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.. Приказ № 487-П: Медаль М.В. Ломоносова «За вклад в науку и экологию» от Российской экологической академии от 12.10.2016 г.; Почетный знак Республики Дагестан «За любовь к родной земле» Указ главы Республики Дагестан №49 от 20 февраля 2016 г.; Почетный диплом Народного Хурала (Парламента) Республики Калмыкии (9 февраля 2017 г.); Юбилейная медаль «25 лет образования Республики Ингушетия» (30 октября 2017 г.); Диплом Заслуженного профессора Дагестанского государственного университета (протокол №2 от 26 октября 2017 г.); Почетная грамота Управление Росприроднадзора по РД в честь 75-летия со дня рождения (2017 г.); 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.); Диплом «Национальная экологическая премия имени В.И. Вернадского» (2017 г.); Почетный знак «Заслуженный эколог» (20 ноября 2017 г.) (Неправительственный экологический фонд имени В.И. Вернадского); Почетная грамота Министерства природных ресурсов и экологии Республики Дагестан (2017 г.).

ЮГ РОССИИ: ЭКОЛОГИЯ, РАЗВИТИЕ ТОМ 12 N 4 2017 SOUTH OF RUSSIA: ECOLOGY, DEVELOPMENT Vol.12 no.4 2017



Огромная часть его жизни посвящена педагогической работе, позволившей подготовить множество высококвалифицированных специалистов и воспитать подрастающее поколение. С огромной любовью, уважением и теплотой относятся ученики к своему Учителю. Имея богатейший научный, педагогический и жизненный опыт, Гайирбег Магомедович щедро делится им со своими многочисленными учениками. Он дает 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.

Хочется особо отметить такие качества юбиляра, как человечность, отзывчивость, умение дружить и прощать. Мы, члены дружного коллектива журнала «Юг России: экология, развитие», гордимся тем, что мы живем, работаем, являемся учениками такого талантливого Ученого и Человека, как Гайирбег Магомедович Абдурахманов.

От всей души поздравляем Вас с юбилеем и желаем крепкого здоровья на долгие годы, счастья, благополучия, успехов и новых свершений!

Мы с Вами, дорогой наш Учитель, Друг и Коллега!!!

Редакционная коллегия научного журнала «Юг России: экология, развитие»



ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

Общие вопросы / General problems Обзорная статья / Review article УДК: 330.15+574

DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-12-31

ПЕРСПЕКТИВЫ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ КАК ОДНОГО ИЗ НАПРАВЛЕНИЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ НЕКОТОРЫХ РЕГИОНОВ ЮГА РОССИИ

Наталья В. Бондарчук, Екатерина С. Титова* Российский университет дружбы народов, Москва, Россия, es_titova@inbox.ru

Резюме. Цель. Провести анализ основных тенденций в развитии возобновляемой энергетики, как одного из направлений в стратегии устойчивого развития, а также охарактеризовать перспективы производства и использования основных возобновляемых источников энергии в отдельных регионах Юга России. Результа*ты.* Представлены материалы, свидетельствующие о том, что во многих странах мира сложилась очевидная тенденция к росту производства и использования возобновляемых источников энергии, которую отражают постоянно возрастающие объемы инвестиций в соответствующие области экономики. За последние 10 лет активно проводившаяся инновационная деятельность привела к развитию производства солнечной и ветровой энергии, а также биотоплива до уровней значимых экономических факторов. В частности, появился ряд биотехнологических решений, обеспечившие создание предприятий, выпускающих биотоплива второго и третьего поколений, благодаря чему не только реализуется производство возобновляемых источники энергии, но осуществляется утилизация разнообразных отходов, а, следовательно, возникают предпосылки для снижения негативного антропогенного воздействия на окружающую среду. С учетом существования ряда демографических, климатических, экономико-географических и некоторых других характеристик проведен анализ состояния и перспектив развития возобновляемой энергетики в четырех регионах Юга России: Астраханской и Ростовской областях, Республике Крым (Южный федеральный округ), Ставропольском крае (Северо-Кавказский федеральный округ). Заключение. Из приведенных данных следует, что в четырех крупных регионах Юга России в рамках государственных и областных программ, а также в порядке частных инициатив началась производственная деятельность по использованию возобновляемой энергетики, развитие которой в ближайшей перспективе может привести к значимым результатам для экономки этих регионов, а также способствовать улучшению экологической обстановки.

Ключевые слова: возобновляемая энергетика, экология, утилизация отходов, лингоцеллюлозные биомассы, биотопливо. Юг России.

Формат цитирования: Бондарчук Н.В., Титова Е.С. Перспективы возобновляемой энергетики как одного из направлений устойчивого развития некоторых регионов Юга России // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N4. С.12-31. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-12-31

RENEWABLE ENERGY PROSPECTS AS ONE OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT DIRECTION IN SOME SOUTH RUSSIAN REGIONS

Natalia V. Bondarchuk, Ekaterina S. Titova* Peoples` Friendship University of Russia, Moscow, Russia, es_titova@inbox.ru

Abstract. Aim. To undertake the analysis of renewable energy development trends as one of the direction in sustainable development strategy, also to define renewable energy production and using prospects in some South Russian regions. **Results.** Obvious tendency of increasing renewable energy production in different countries is repre-

sented by investment volume increasing materials. Innovative activity during last ten years has led solar, wind also bioenergy production development to the economically viable level. In particular, there was a number of biotechnology solutions provided creation enterprises producing second and third generation biofuel. For this reason, renewable energy production provides an opportunity to waste conversion and forms supposition for negative anthropogenic environmental impact decreasing. Taking into attention the existence of demographic, climatic, economical and geographic and some other characteristics the analysis of current condition and development prospects of renewable energy production in South Russia regions: the Astrakhan and Rostov Regions, Republic of Crimea (Southern Federal District), the Stavropol Territory (North Caucasian Federal District) has been conducted. *Main conclusions*. Presented facts show the beginning of renewable energy production development which can become possible because of state and regional programs, also private initiatives. In near-term prospect this development may cause significant economical results and improve ecological situation.

Keywords: renewable energy, ecology, waste recycling, lignocellulose biomass, biofuel, South of Russia.

For citation: Bondarchuk N.V., Titova E.S. Renewable energy prospects as one of sustainable development direction in some South Russian regions. *South of Russia: ecology, development.* 2017, vol. 12, no. 4, pp. 12-31. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-12-31

ВВЕДЕНИЕ

В современных концепциях стратегий устойчивого развития, предлагаемых и для целых стран и для отдельных регионов, принципиальное значение придается проблемам возобновляемой энергетики, которой отводят важные роли в энергообеспечении промышленных предприятий, сельскохозяйственных комплексов, различных видов транспорта и многочисленных бытовых потребителей (например, см. [1-5]). Считается, что возобновляемая энергетика должна основываться на самых разных природных ресурсах, которые, в отличие от традиционных, таких как нефть и газ, можно рассматривать как неисчерпаемые (солнечный свет, ветер, потоки рек, морские приливы, геотермальные источники и др.). При этом в качестве особых источников для возобновляемой энергетики рассматривают различные биомассы естественного и антропогенного происхождения, которые образуются из специально выращенных для получения энергии растений, а также входят в состав отходов производства и потребления [6; 7]. Соответственно, от формирования и активного использования возобновляемой энергетики ожидают нескольких существенных эффектов, важных для устойчивого развития [1: 5-7]. Во-первых, очевидно, что применение неисчерпаемых источников энергии должны будут снизить зависимость от ископаемого углеродного сырья экономики разных стран и регионов, в частности, тех которые в силу геологических особенностей вынуждены покупать данное сырье. Во-вторых, предполагается, что переход (хотя бы частичный) к возобновляемой энергетике позволит существенно уменьшить выбросы парниковых

газов и тем самым окажет положительное (стабилизирующее) влияние на экологическую обстановку, также окажет мощный стимул развития новых технологий. Втретьих, утилизация антропогенных отходов, которые уже начали использовать как возобновляемые источники энергии, естественно, должно обеспечивать защиту окружающей среды от серьезно угрожающих различных загрязнителей.

Наконец, для бесперебойного функционирования предприятий, генерирующих возобновляемую энергию, потребуется как создание новых рабочих мест, так и организация подготовки (обучения) соответствующих специалистов. В целях реализации сформирован образовательный стандарт РФ «Специалист по организации производства в сфере биоэнергетики и биотоплива» [8]. Это, в свою очередь, будет способствовать решению проблем занятости, что рассматривается в качестве существенных условий для успешной реализации стратегии устойчивого развития.

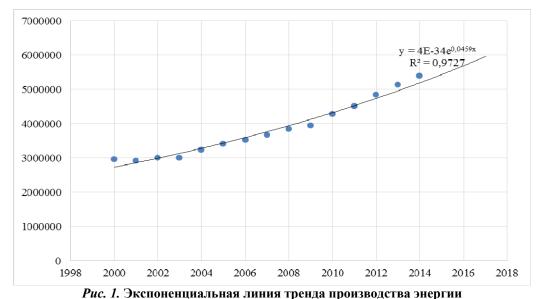
В целом принципиальное значение происходящих экономических процессов, связанных с возобновляемой энергетикой, отмечается во многих публикациях, в частности в документах конференции ООН в Рио-де-Жанейро, где указывается, что переход на устойчивое развитие является глобальной задачей всего мирового сообщества, всех государств независимо от уровня развития, от формы системы экономики (по [3]).

Известно, что существующие экономические, климато-географические и другие условия, при которых происходит развитие отдельных регионов нашей страны значимо

различаются (даже у соседствующих на Юге России, включая рассматриваемые ниже). Соответственно, для рассмотрения разработок общих программ или отдельных проектов, направленных на реализацию стратегии устойчивого развития, представляется необходимым проанализировать как складывающиеся в мировой практике тенденции формирования возобновляемой энергетики, так и комплексные оценки status quo конкретного региона. В данной статье с учетом общих условий Юга России при рассмотрении основных тенденций в формировании возобновляемой энергетики будут сделаны акценты на вопросы, связанные с использованием солнечной энергии, энергии ветра и производством биотоплив. Исходя из общепринятой практики, что для любой программы или проекта необходим учет различных экономических и природных ресурсов (по [4; 9]), ниже приводятся специально отобранные материалы о состоянии и перспективах развития возобновляемой энергетики в четырех регионах Юга России - Астраханской области, Республики Крым, Ростовской области и Ставропольском крае.

ОБЩИЕ ТЕНДЕНЦИИ В ФОРМИРОВАНИИ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Проведенный анализ данных динамики производства энергии из альтернативных источников с 2000 по 2015 гг. в мире (по [1]), также определенные прогнозные значения до 2018 г. позволяют сформировать экспоненциальную линию тренда производства энергии из альтернативных источников с 2000 по 2018 гг. (рис. 1), отражающую тенденцию роста данного вида производства. Коэффициент достоверности аппроксимации (R^2) составляет 0,9727.



из альтернативных источников, 2000-2018 гг., млн. тонн.

Fig. 1. Renewable energy generation trend exponential line, 2000-2018, million tonnes

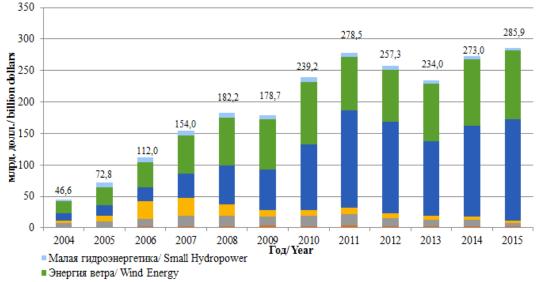
Далее, на рис. 2 показаны данные, приводимые международным агентством по возобновляемым источникам энергии, которые свидетельствуют о том, что за последние 10 лет уровень инвестиций в развитие возобновляемых источников энергии по всему миру вырос более чем в 4 раза и достиг к 2015 году 285,9 млрд. долл. (по [1]).

При этом видно, что у инвесторов особыми предпочтениями пользовались три вида возобновляемых (альтернативных) источников энергии: солнечная энергия, энергия ветра, а также производство биотоплива из растительного сырья и отходов производства (вместе с отдельно подсчитанным на рис. 2 жидким биотопливом).

Очевидно, что тому существуют различные причины. Например, по имеющимся оценкам, солнечная энергия, достигающая Земли, обладает настолько значительным потенциалом, что если обеспечить его реализацию в энергоисточник, пригодный для ис-



пользования, то он будет превышать все существующие ресурсы нефти, угля, газа и другие источники ископаемого топлива [10-12]. Соответственно, солнечная энергетика, цитированными выше и многими другими авторами, рассматривается как один из самых перспективных подходов в развитии возобновляемых источников энергии. Подобное отношение складывается и в отношении энергии ветра [13; 14]. Таким образом, некоторые из современных тенденций и инноваций в использовании солнечной и ветровой энергии как альтернативных энергоресурсов заслуживают специального рассмотрения в связи с перспективами их возможного применения на территории России.



- Солнечная энерги/ Solar Power
- Жидкое биотопливо/ Liquid biofuel
- Биотопливо из растительного сырья и отходов производств/ Biofuel from solid biomass and raw materials
- Геотермальная энергия/ Geothermal Energy
- Энергия приливов и отливов/ Marine Energy

Рис. 2. Мировые инвестиции в производство возобновляемых (альтернативных) источников энергии 2004-2015 гг., в млрд. долл.

Fig. 2. Global investment in renewable energy generation 2004-2015, billion dollars

Несколько иные причины обычно отмечают, определяя особое место среди возобновляемых источников энергии различным видам биотоплива [5; 15; 16]. В частности указывают, что производство биотоплива ведет к получению продуктов - энергоносителей, способных не только удовлетворять энергетические потребности в промышленности, сельском хозяйстве, на транспорте и быту, но и снизить негативное антропогенное воздействие на окружающую среду [5; 15]. Так, современные инновационные подходы к организации производства различных видов биотоплива привели к тому, что важным используемым сырьем стали промышленные, сельскохозяйственные и бытовые отходы [15; 17; 18]. Иными словами, производство биотоплива может сопровождаться накапливающихся удалением постоянно

разнообразных загрязнителей, которые создают угрозы нарушения экологического равновесия в соответствующих регионах.

В соответствии с докладом главы Министерства природных ресурсов и экологии Российской Фелерации С.Е. Донского к 2020 г. объем переработки отходов в России увеличится в 2 раза, а к 2025 году – в 10 раз [19].

Кроме того, использование биотоплива снижает образование парниковых газов, а, следовательно, оказывает позитивное влияние на регистрируемые изменения климата [5; 20]. Как следствие, ниже в отдельном разделе будет представлен и анализ некоторых общих тенденций, сложившихся за последние десять лет в производстве биотоплива с акцентом на эколого-инновационные аспекты.



Современные тенденции и инновации в использовании солнечной и ветровой энергии как альтернативных энергоресурсов

При рассмотрении солнечной и ветровой энергии как экономических факторов, способных сыграть определенные роли при реализации стратегии устойчивого развития, нельзя не отметить, что у этих факторов есть ряд принципиально важных общих особенностей (по [11; 13; 14]). Во-первых, очевидно, что и солнечная, и ветровая энергия являются дарами природы, которые бесплатно предоставляются человечеству. Однако для их использования в различных областях экономики, или в быту, они должны быть преобразованы в другие виды энергии (например, в электроэнергию), которые будут пригодны к непосредственному употреблению. Во-вторых, предоставление и солнечной, и ветровой энергии происходит не постоянно, а лишь время от времени. При этом периоды прекращения поставок мало предсказуемы, тогда как действующим в современной экономике потребителям требуется устойчивое энергообеспечение. В-третьих, сильно варьируют и количества предоставляемой энергии как солнечной, так и ветровой особенно в зависимости от климато-географических и ряда других условий, в частности от времени года. Соответственно, такая вариабельность указанных экономических факторов должна учитываться при включении их в создаваепроизводственные цепочки. четвертых, необходимым условием для развития солнечной и ветровой энергетики представляется рентабельность вложений средств в соответствующие предприятия. Как следствие (а также с учетом многолетнего опыта применения солнечной и ветровой энергии в разных целях), для улучшения условий использования этих альтернативных энергоресурсов в последние годы было выполнено множество инновационных разработок, ряд из которых представляются весьма перспективными и могут быть интересными для отечественной экономики. Некоторые из них рассматриваются ниже.

При существовании отмеченных выше общих особенностей использование солнечной и ветровой энергии, конечно, во многом различается, что в первую очередь связано с подходами к преобразованию этих факторов в такие виды энергии, которые пригодны к непосредственному употреблению. Так, преобразование ветровой энергии обычно осуществляется в электроэнергию через меха-

ническую работу ветровых турбин, функционирование которых в больших (промышленных) масштабах сопровождается значительным шумом, способным даже оказывать влияние на здоровье проживающих поблизости людей [13; 14; 21].

Как результат, электроэнергия, преобразованная из ветровой энергии, собирается с помощью системы аккумуляторов, от которых она поступает потребителям (например, [14; 22]). Таким образом, во многом преодолеваются затруднения, связанные с выраженным непостоянством поступления ветровой энергии. Однако при производстве ветровой энергетики сохраняются различные (в том числе и экономические) проблемы (например, [22; 23]). Для их разрешения в странах - лидерах продолжаются инновационные разработки, которые направлены на оптимизацию технологий, обеспечивающих конверсию энергии ветра в электроэнергию [14; 21-24]. Одной из актуальных тенденций в этих разработках стало привлечение нанотехнологий для создания электрогенераторов и аккумуляторов с улучшенными свойствами [22: 24].

Для экономически целесообразного использования солнечной энергии (как альтернативного источника энергии) предложено несколько основных подходов, которые предусматривают получение электроэнергии, тепловой энергии, непосредственную конверсию в топливо (например, за счет фотокатализа с образованием Н2) или опосредованную через образование богатых энергией химических соединений, а также через процессы фотосинтеза в специально отобранных и культивируемых растительных организмах, включая водоросли [10; 11; 14; 25; 26]. Анализ и отдельные примеры инновационной деятельности, осуществляющейся в рамках первых трех подходов, будут приведены ниже, а общую информацию о четвертом подходе, связанном с использованием растений, представляется логичным включить в следующий раздел, посвященный биотопливу.

Характеризуя первый подход, надо отметить, что уже в XX веке для превращения солнечной энергии в электроэнергию были созданы полупроводниковые фотоэлементные солнечные панели (батареи), которые нашли широкое применение в регионах

с жарким климатом (юг США, отдельные государства центральной и Южной Америки, Саудовская Аравия, Австралия и др.) [10; 11; 14; 27]. Как правило, такие панели составляют из фотогальванических модулей, состоящих из специальных ячеек, в которых используются кристаллические кремниевые пластины. Ячейки должны быть электрически соединены последовательно (одна к другой) для достижения желаемого выходного напряжения и защищены от механических повреждений, а также от влаги.

Хотя в эксплуатации солнечные панели оказались достаточно устойчивыми и простыми для обслуживания, их КПД оставался низким (обычно около 20%), а стоимость - высокой, что естественно негативно сказывалось на цене производимой электроэнергии и стало побуждающим стимулом к инновационной деятельности [11; 12; 27; 28]. Так, с началом XXI века появились различные предложения, направленные и на улучшение свойств фотоячеек и на конструктивную оптимизацию фотогальванических модулей. Например, были предложены к использованию солнечные ячейки сенсибилизированные красителями («dye-sensitized solar cells» по [27]). Параллельно стали разрабатываться так называемые полугибкие модули, которые формировались на основе тонкопленочных ячеек, позволяющие более эффективно поглощать солнечную энергию [28; 29]. Кроме того, первоначально предложенные ячейки фотогальванических модулей могли генерировать электроэнергию, поглощая фотоны из определенного сравнительно узкого диапазона частот. Соответственно, рассматривались предложения по разделению солнечного света на разные диапазоны длин волн с последующим направлением отдельных пучков на разные группы ячеек, настроенные на эти диапазоны. Подробнее с предысторией и предлагавшимися инновациями, направленными на повышение функциональных и экономических характеристик солнечных панелей, производившихся в первой декаде XXI века, можно познакомиться в специальных обзорах, например, в работе Alsalhi M.S. et al. [29]. Эта проблематика сохранила свою актуальность и во второй декаде XXI века, когда для решения существующих проблем предлагается применять специальные нанотехнологии [30]. Генерированная от солнечной электроэнергия, как и в случае с ветровой энергией, собирается с помощью системы аккумуляторов, от которых она поступает потребителям [14; 22].

Второй подход к использованию солнечного света как альтернативного источника энергии осуществляется путем преобразования его в тепловую энергию обычно с помощью различных тепловых коллекторов. Разработки таких коллекторов начались еще в середине XX века, а в 1977 г. первый патент на такой коллектор зарегистрировал в США Goettl William H. [31]. В XXI веке благодаря активной инновационной деятельности был предложен ряд технологических решений для конструирования и использования тепловых коллекторов (от обогревания помещений и обеззараживания воды до получения электроэнергии), что обеспечило их широкое применение во многих странах, отраженное в сотнях публикаций, например, [32-34]. О достигнутом прогрессе можно судить, сравнив первые простые конструкции, представлявшие собой плоские контейнеры, покрытые стеклом или пластмассой, пропускающей свет, и хорошо изолированные снизу, в которых размещались специальные трубки с протекающей по ним водой, нагревавшейся за счет солнечной энергии, с современными системами, использующими параболические зеркала, широкополосное дихроичное покрытие для преобразования солнечной энергии и т.д. [32; 34; 35].

По мнению различных авторов в ближайшей перспективе общая тенденция, отражающая рост использования солнечного тепла в энергетике, будет продолжена, в частности, в связи с тем, что средневзвешенная себестоимость производства при использовании соответствующих инновационных технологий продолжает снижаться [33; 35]. При этом отмечается, что при оценках экономического потенциала солнечной технологии следует определять возникающий технологический потенциал производительности на основе данного ресурса и сравнивать стоимость каждой технологии в конкретном регионе [33].

Третий подход, предусматривающий преобразование солнечного света в топливо, а также в химические вещества, способные аккумулировать и отдавать энергию, активно рассматривается во многих публикациях, включая специальные обзоры [11; 36; 37]. Разработана даже особая концепция промышленного производства, предусматривающая или поэтапную конверсию солнечной энергии сначала в тепловую энергию и электроэнергию с последующей переработкой базового химического сырья (СО2 и Н2О) в топливо, или непосредственное использование для той же цели энергии фотонов [36; 37]. Для решения различных задач, возникающих на таких путях к получению топлива, предложен целый ряд технологий, основанных на использовании электролитических, фотоэлектрохимических, термохимических и других процессах. В качестве важного конечного продукта, пригодного к использованию в качестве топлива, рассматривается водород, при реакции которого с кислородом выделяется необходимая энергия и образуется экологически безвредная вода [36-38].

Схематически основные пути к производству топлива с использованием солнечной энергии в рамках рассмотренной концепции показаны на рис. 3. (по [36; 37]).

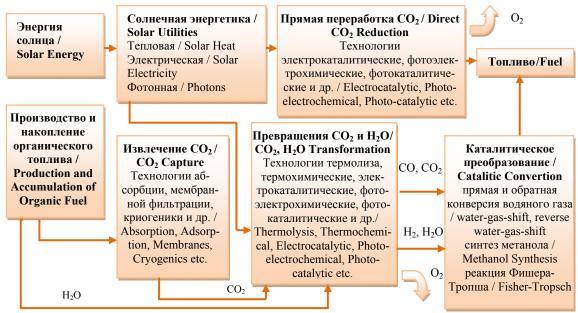


Рис. 3. Основные пути к производству топлива с использованием солнечной энергии в рамках концепции Herron et al. (2015)

Fig. 3. General ways to fuel production using solar energy in Herron et al. conception (2015)

В настоящее время для промышленной реализации солнечной энергии широко используют солнечные электростанции (СЭС), которые способны обеспечивать энергией предприятия, общественные здания, жилые дома, также иногда создаются и крупные солнечные генераторные системы для обеспечения целых регионов, например, по [12].

Общие тенденции и эколого-инновационные аспекты в производстве биотоплива

Производство биотоплива в ряде стран - лидеров осуществляется уже несколько десятилетий и практически сформировалось в особую отрасль промышленности [6; 39; 40]. При этом естественно был накоплен значительный опыт решения целого комплекса как экономических, так и природоохранных вопросов. У многих авторов не вызывает сомнений, что широкое применение биотоплива способно оказать положительное влияние как на состояние окружающей среды за счет переработки промышленных отходов, так и на изменяющийся климат за счет сокращения выбросов парниковых

газов. В частности, особое значение придается замещению углеводородного автомобильного топлива - одного из принципиально важных факторов негативного воздействия на окружающую среду, на практически безвредный биоэтанол [6; 40].

В первом десятилетии XXI века в производстве биотоплива в станах – лидерах сформировались тенденции к переходу на новые технологии, который обусловили несколько принципиально важных групп достижений, непосредственно связанные с инновационной деятельностью. Более того, инновационная деятельность, поддержива-



ющая эти тенденции, активно продолжается и в настоящее время, например см. [39; 40]. Так, в первую очередь надо отметить создание биотехнологий, позволяющие достаточно эффективно преобразовывать в биотопливо углеводы, неприменяемые в пищевой промышленности, но широко распространенных мире растений (целлюлозу, гемицеллюлозу, лигнин и др.) [39; 40].

Как следствие, появились возможности перерабатывать в промышленных масштабах разнообразные отходы (лигноцеллюлозные биомассы) сначала в глюкозу (и другие моносахариды), а затем использовать эти вещества для последующего получения биотопливных продуктов [39; 40].

Между тем развитие биоэнергетики в лесопромышленном комплексе даст увеличение эффективности лесопереработки на 20-22%, повышение рентабельности лесопереработки за счет увеличения полноты переработки древесины, выпуска дополнительного продукта — биотоплива, переработки накапливающихся древесных отходов, рост количества рабочих мест, увеличение налоговых поступлений до 37 млрд. руб., улучшение экологии в центрах промышленной переработки древесины, диверсификацию энергетического рынка страны [41].

В связи с этим, в интересах производства биотоплива на региональном уровне целесообразно осуществление контроля уровня накопления доступного в настоящее время (с учетом имеющихся технологий переработки) сырья, а именно отходов лесной промышленности и прочих производств, а также отходов растениеводства и т.п.

Параллельно, было показано, что некоторые дикорастущие и способные к культивированию в засушливых зонах масличные растения, в частности клещевина (Ricinus communis), представители рода рыжик (Camelina), сафлор красильный (Carthamus tinctorius) и др., могут служить более эффективным сырьем при производстве биотоплива, чем различные традиционные сельскохозяйственные культуры (подсолнечник, соя и др.). Подробно данная проблематика рассматривается в ряде недавних публикаций [7; 42 и др.].

Кроме того, особо следует отметить, что во второй декаде XXI века началось ак-

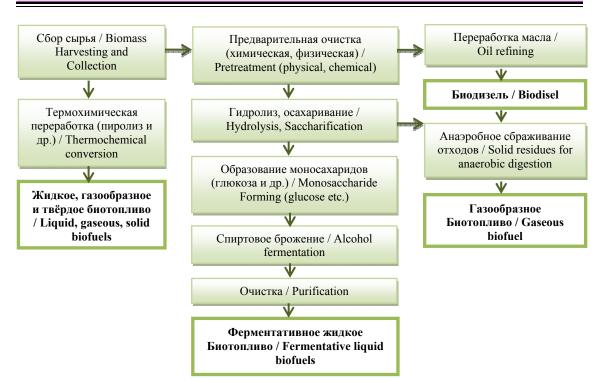
тивное использование водорослей в качестве сырья для производства разных видов биотоплива [43]. Соответственно, стали создавать специальные биотехнологические комплексы и формировать особые производственные цепочки, что дало основание ряду авторов обозначить данную тенденцию, как переход к третьему поколению биотехнологий в производстве биотоплива [43; 44].

Происходит также оптимизация известных и внедрение новых технологий, которые существенно ускорили производственные процессы, что, в свою очередь, привело к увеличению выхода конечной продукции и снижению её себестоимости [6; 45]. Например, в условиях промышленного производства был обеспечен весьма высокий выход биоэтанола (до 75-84% от теоретически возможного) [45].

Ещё одну важную тенденцию определили инновационные технологические решения, которые позволили использовать ряд побочных продуктов, образующихся при производстве биотоплива, в разных областях хозяйственной деятельности. Таким образом, они дали возможность внести свой вклад в добавленную стоимость, получаемую при производстве отдельных видов биотоплива [46].

К наиболее популярными видами биотоплива обычно относят биоэтанол и биогаз (представленный в основном метаном). Третьим популярным и уже традиционным видом биотоплива является так называемый биодизель, который предназначался для использования автомобильным транспортом [7; 47]. Этот продукт представляет собой смеси моноалкильных эфиров жирных кислот с одноатомными спиртами (метанол, этанол и др.), образующиеся из различных липидов. Кроме этих видов биотоплива технологии второго и третьего поколений позволяют получать и другие продукты, например, биоводород, сингаз (смесь монооксида углерода и водорода), бутанол, биомасла и др. [7; 43].

Обобщенная схема, которая иллюстрирует основные технологические решения, найденные в результате инновационной деятельности и используемые при производстве биотоплива, показана на рис. 4 (по Kreuter et al. [48]).



Puc. 4. Основные технологические решения, применяемые при производстве биотоплива с использованием наземных растений и микроводорослей в качестве сырья Fig. 4. Main technological decisions, which are involved in biofuel production from land plants and microalgae

Сложившуюся к настоящему времени ситуацию в производстве биотоплива могут характеризовать приведенные недавно данные о том, что в 2016 году мировой объем производства биодизеля достиг рекордных показателей: 32,9 млрд. л, и стал на 12,7% выше соответствующего показателя предшествующего года [49]. При этом в стоимостном выражении общий объем выпуска биотоплива в 2016 г. был оценен на уровне 24,8 млрд. долл., что на 11,7% выше соответствующего показателя 2015 г. [49].

Надо отметить также, что постоянное и практически неограниченное накопление сырья (в виде различных антропогенных отходов, а также культивируемых дикорастущих растений и водорослей) гарантирует постоянное функционирование производства биотоплива, а следовательно и устойчивое его использование для

генерирования энергии необходимой потребителям (в отличие от солнечной и ветровой энергетики).

Таким образом, из приведенных материалов следует, что к настоящему времени в ряде стран - лидеров на основе инновационных технологий эффективно используются три вида возобновляемых (энергия источников энергии солнечная энергия, и биотопливо), которые можно рассматривать как важные элементы реализации стратегии устойчивого развития. Соответственно, представляется целесообразным рассмотреть некоторые перспективы получения и использования указанных возобновляемых источников энергии в отдельных регионах Юга России, подходящие климатоимеются географические и экономические условия.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В ЧЕТЫРЕХ РЕГИОНАХ ЮГА РОССИИ

С учетом существования ряда сходных демографических, климато-географических, экономических и некоторых других характеристик представлялось целесообразным проведение анализа состояния и перспектив

развития возобновляемой энергетики в четырех регионах Юга России: Астраханской области, Республике Крым и Ростовской области (Южный федеральный округ), а также в Ставропольском крае (Северо-Кавказский



федеральный округ). Актуальные для проведения исследования перспектив развития возобновляемой энергетики указанных реги-

онов характеристики представлены в табл. 1 [50].

Таблица 1

Характеристики социально-экономических условий, важных для анализа перспектив развития возобновляемой энергетики в четырех регионах Юга России

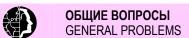
Table 1

Characteristics of some social and economic conditions, which are important for renewable energy development in four South Russian regions

for renewable ener				
Регион / Region Характеристика /	Астраханская область	Республика Крым	область	Ставропольский край
Characteristics	Astrakhan	Republic of	Rostov	Stavropol
Площадь, тыс. км ² / Square,	Region	Crimea	Region	Territory
thousands km ²	49,0	26,1	101,0	66,2
Среднегодовая численность				
населения, тыс. чел., 2015 г. /	1020	1001.5	4220.0	2000 (
Mid-year population, thousands	1020,0	1901,5	4239,0	2800,6
people, 2015				
Удельный вес объема добычи				
полезных ископаемых в общем				
объеме добычи Российской	1,12	0,07	0,20	0,08
Федерации, %, 2015 г. / Share in				
total mining volume, %, 2015				
Индекс промышленного произ-				
водства 2015 г. по виду деятель-				
ности «Добыча полезных иско- паемых» по сравнению с 2014 г.,				
% / Industrial production index	117,3	115,4	87,7	91,5
2015 in activity category "Mining				
operations" in comparison with				
2014, %				
Произведено электроэнергии,				
млн. кВт час., 2015 г. / Electricity	4392,6	1496,3	32127,9	18892,1
produced, million kWh, 2015				
Потреблено электроэнергии,				
млн. кВт час., 2015 г. / Electricity	4494,1	5514,2	18149,7	9956,4
consumed, million kWh, 2015				
Выбросы загрязняющих веществ				
в атмосферный воздух, отходя-				
щих от стационарных источни- ков, тыс. тонн, 2015 г. / Pollutants	119,0	23,0	165,0	85,0
emissions outgoing from stationary				
source, thousand tonnes, 2015				
Сальдированный финансовый				
результат организаций, произво-				
дящих продукцию растениевод-	10	(20	(220	16460
ства, млн. руб., 2015 г. / Balanced	18	629	6239	16468
financial result of crop producing				
enterprises, million rubles, 2015				
Внутренние затраты на исследо-				
вания и разработки, млн. руб.,	563,1	1235,9	13682,2	1471,6
2015 г. / Transfer cost on research	505,1	1233,7	15002,2	11,1,0
and development, 2015				

В отраслевой структуре валовой добавленной стоимости (в текущих основных

ценах; в процентах к итогу) производство и распределение электроэнергии, газа и воды



составило в 2014 г. в Астраханской области 3,2%, в Ростовской области – 4,9%, Ставропольском крае – 5,3%, Республике Крым – 6,5% при совокупном показателе в Российской Федерации – 3,8% [50].

При этом в первую очередь следует обратить внимание на то, что в каждом из указанных регионов проживает от миллиона до нескольких миллионов человек (табл. 1) и данная характеристика естественно связана с соответствующим энергопотреблением. Иными словами, практически все жители рассматриваемых регионов (составляющие таким образом важный рынок потребителей) для решения бытовых проблем нуждаются в различных видах энергии, в частности, тепловой и электроэнергии.

Во-вторых, наличие степей, полупустынь и пустынь, а также теплый климат с большим числом солнечных дней (например, [см. 12; 51-55; 58] и др.) позволяют рассматривать территории данных регионов как удобные полигоны для развития ветровой и солнечной энергетики.

В-третьих, существование засушливых и малопригодных для традиционного земледелия районов, очевидно, создает предпосылки для их использования в целях выращивания некоторых дикорастущих и способных к культивированию масличных растений (клещевина, представители рода рыжик, сафлор красильный и др.), которые могут служить эффективным сырьем при производстве биотоплива (например, см. обзор [7]).

В-четвертых, активно работающие промышленные предприятия и функционирование развитых агропромышленных комплексов. естественно, сопровождается накоплением различных промышленных отходов, утилизация которых (и соответственно, улучшение экологической обстановки) путем переработки в биотопливо обычно считается важной составляющей в современной стратегии устойчивого развития регионов.

Наконец, каждый из рассматриваемых регионов имеет значительные количества ископаемых источников традиционного углеводородного сырья и использует это сырье. Добыча указанного сырья, его переработка и использование для получения энергии, составляют важные сектора в экономике регионов, что необходимо учитывать при анализе перспектив развития возобновляемой энергетики. При этом, два из них (Ростовская область и Ставропольский край), считаются энергоизбыточными (табл. 1), поскольку они в настоящее время поставляют углеводородное сырье и/или электроэнергию в соседние регионы.

Данные о мощности генерирующих объектов, функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии (без учета гидроэлектростанций установленной мощности свыше 25 МВт) представлены на рис. 5 [50]. Данные представлены по состоянию на 2015 г., до включения Крымского федерального округа в состав Южного федерального округа, которое состоялось в середине 2016 г.

Среди рассматриваемых регионов Ростовская область характеризуется наибольшими демографическими показателями и занимает ведущие места в различных сферах экономики Юга России. В частности, из материалов «Программы перспективного развития электроэнергетики Ростовской области на 2015 - 2019 годы» следует, что по установленной мощности электростанций (работающих на традиционных источниках энергии) эта область занимает первое место среди других регионов Юга России, а по величине потребления электроэнергии – третье место после энергосистем Краснодарского края и Волгоградской области (по [51]). Тем не менее, среди строящихся генерирующих станций предусматривается создание новой ветровой электростанции «Беглица» (с 51 ветровым агрегатом и мощностью 16,5 МВт). Более того в утвержденной постановлением Законодательного собрания Ростов-«Стратегии области сопиальноэкономического развития Ростовской области до 2020 года» в числе приоритетов развития электроэнергетики Ростовской области отмечено развитие малой энергетики и возобновляемых источников энергии (по [51]).

Одним из экспериментальных объектов солнечной энергетики уже стала солнечная электростанция суммарной мощности 7,2 кВт, которая была установлена в г. Новочеркасск (Ростовская область) в 2014 г. [55]. Данная станция состояла из нескольких фотоэлектрических модулей, аккумуляторных батарей, специальных инвертеров и другого электротехнического оборудования, что позволяло выводить выработанную электроэнергию во внутреннюю трёхфазную сеть.



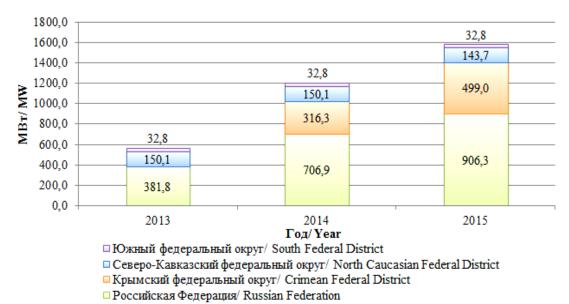


Рис. 5. Мошность генерирующих объектов, функционирующих на основе использования возобновляемых источников энергии (без учета гидроэлектростанций установленной мощностью свыше 25 МВт), (МВт)

Fig. 5. Generation objects power functioning on renewable energy using (excluding hydroelectric power stations - rated capacity over 25 MW), MW

Более того, в Ростовской области несколько лет активно осуществлялась областная целевая программа производства и использования биотоплива на основе растительных масел в агропромышленном комплексе 2008-2015 гг. Таким образом, очевидно, что в данном регионе и на правительственном уровне, и на уровне отдельных участников экономической деятельности предпринимаются различные действия для развития возобновляемой энергетики.

В Ставропольском крае, который из рассматриваемых регионов находится втором месте по численности населения, ряд лет уже реализовались и продолжают выполняться краевые целевые программы с названиями, включающие слова «..развитие возобновляемых источников энергии в Ставропольском крае ...». Последняя из программ содержит указания на перспективы до 2020 года (по [52]). В задачи этой программы входит создание источников тепло- и электроснабжения на основе использования возобновляемых источников энергии. При этом еще в 2012 г. рассматривался вопрос о переводе котельных в некоторых сельских поселениях с мазута на биотопливо из отходов лесоперерабатывающих предприятий, что, по мнению главы администрации Сланцевского района В. Кузьмина, может дать экономию на топливе за год до 4 миллионов

рублей. [56]. В газете «Ставропольский бизнес» появлялось несколько сообщений о практическом применении солнечной энергетики (по [53]). Так, сообщалось, что в Минеральных Водах в здании городской полифункционирует круглогодичная система солнечного теплоснабжения и геотермального тепло/хладоснабжения. В этом учреждении установлены 14 фотоэлектрических модулей для автономного электроснабжения, а для обеспечения системы горячего водоснабжения используются 42 солнечных коллектора общей мощностью 63 кВт. Кроме того, отмечалось, что на базе СХП Агропромышленный комплекс «Старомарьевский» наряду с использованием солнечных коллекторов суммарной мощностью 31,5 кВт, способных нагреть около 3 куб. м воды в сутки, было введено в эксплуатацию 16 автономных опор освещения прилегающей территории комплекса с фотоэлектрическими установками.

Иными словами в Ставропольском крае, как и в Ростовской области, наработан некоторый опыт и созданы определенные условия для развития возобновляемой энергетики, ориентированной на энергообеспечение отдельных предприятий, общественные зданий и жилых домов.

Республика Крым, которая вошла в 2014 г. в состав РФ, несмотря на существу-

ющие месторождения углеводородного сырья (нефть и газ), традиционно испытывает потребности во внешних поставках энергоресурсов, особенно электроэнергии [57]. Как следствие, за последние годы в этом регионе возникали острые проблемы с энергообеспечением, однако, как известно, их причины не были обусловлены экономическим факторами. К настоящему времени благодаря усилиям федеральных, региональных и местных властей ситуация с электроснабжением республики Крым нормализуется, тем не менее проблемы с энергообеспечением в этом регионе сохраняют свою актуальность, что находит отражение в ряде нормативных документов, принятых Правительством Республики Крым (по [57]). Так, одна из целей, приводимых в документе, разработанном Министерством топлива и энергетики Республики Крым [58], содержит следующую формулировку: «...обеспечение потребности региона в углеводородах за счет собственной добычи и внешних поставок, а также использования потенциала возобновляемых источников энергии на полуострове». При этом предполагается, что для развития альтернативной энергетики будут активно привлекаться средства инвесторов.

В настоящее время в республике Крым *<u>V</u>Частвуют* производстве уже R электроэнергии ряд СЭС и самая крупная из них СЭС «Перово» способна работать с мощностью 105 МВт. [12]. В заключение надо отметить, что даже когда Республика Крым находилась в составе Украины, осуществлялось получение и использование энергии из возобновляемых источников, в частности за пять лет (с 2010 по 2014 гг.) солнечными и ветряными станциями в этом регионе было произведено свыше 800 млн. кВтч электроэнергии (по [57]). А.Ю. Санин, например, предлагает, решение существующих энергетических проблем полуострова через создание экспериментального полигона по развитию альтернативных источников энергии значения общероссийского ввиду экономико-географического положения Крыма.[59]

В Астраханской области добычу и поставки углеводородного сырья в соседние

регионы относят к ведущим секторам экономики, однако сама область считается дефицитной по энергообеспеченности, что отмечается в принятом документе «Стратегия социально-экономического развития Астраханской области до 2020 года (с изменениями на: 15.05.2014)» [54]. Более того, в этом документе прогнозируется нарастание дефицита электроэнергии в перспективе при сохранении существующих трендах роста экономики. Как следствие, в число стратегических приоритетов развития Астраханской области среди прочих включен следующий пункт: «Завоевание лидирующих позиций в развитии возобновляемых источников энергии и внедрение в промышленных масштабах экологически чистых технологий производства энергии» [54].

В 2016 г. на официальном сайте исполнительных органов государственной власти Астраханской области [60] появилось сообщение об определенных шагах к практической реализации планов по использованию возобновляемых источников энергии, связанных с началом строительства СЭС «Заводская» в поселке Володарский. При общей установленной мощности в 15 МВт. эта СЭС, как планируется, сможет вырабатывать в год до 21 млн кВт/ч, что эквивалентно годовому потреблению 20 тысяч жителей области. Далее в регионе будут построены ещё шесть подобных СЭС, и очевидно, что они смогут вносить существенный вклад в обеспеченность жителей экологически чистой электроэнергией.

Кроме того, по существующим оценкам в Астраханской области средние скорости ветра имеют тенденцию к росту с юга на север области и изменяются в границах от 3 до 4 м/с, что считается достаточным для реализации экономически действенных проектов по созданию автономных ветроэлектростанций мощностью от 4 кВт [61].

Таким образом, можно ожидать, что в ближайшей перспективе и в Республике Крым, и в Астраханской области использование возобновляемых источников энергии займет существенный сектор в энергообеспечении.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Собранные данные свидетельствуют о последние 10 лет сложилась ярко том, что во многих странах мира за выраженная тенденция к росту производства

использования возобновляемых источников энергии, которую отражают возрастающие объемы постоянно инвестиций в соответствующие области экономики (например, по [1]). При этом проводившаяся инновационная активно обеспечить деятельность позволила достаточно эффективное производство солнечной и ветровой энергии, а также уровней биотоплива значимых экономических факторов, способных сыграть определенные роли при реализации стратегии устойчивого развития (по [11; 13; 14]). В настоящее время существует ряд биотехнологических решений, обеспечившие появление производства биотоплива второго и третьего поколений, выступающего не только как важные возобновляемые источники энергии, способствующие снижению негативного антропогенного воздействия окружающую среду.

Из приведенных материалов можно сделать заключение о том, что в нашей стране имеется ряд объективных условий и предпосылок создания для

специализированных предприятий, способных использовать энергию ветра, солнца и биотоплива качестве возобновляемых источников энергии. Одним из важных следствий данной деятельности станет переработка очевидно накапливающихся органических отходов в биотопливо. использование которого позволит уменьшить выбросы парниковых газов и будет способствовать улучшению экологической обстановки в регионах. Так, показано, что в четырех крупных регионах Юга России в рамках государственных и областных программ, а также в порядке частных инициатив началась экономическая деятельность по развитию возобновляемой энергетики, хотя при этом существуют и значительные нереализованные возможности (например, практически не нашли применения технологии второго и третьего поколений, предназначенные для производства биотоплива). Соответственно, можно считать, что в нашей стране у возобновляемой энергетики, как важного элемента в стратегии устойчивого развития, впереди большое будущее.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Международное агентство по возобновляемым источникам энергии (International Renewable Energy Agency (IRENA)). URL: http://resourceirena.irena.org/ (дата обращения: 10.04.2017)
- 2. Kalluri U.C., Keller M. Bioenergy research: a new paradigm in multidisciplinary research // Journal of The Royal Society Interface, 2010, N7, P. 1391–1401, DOI: 10.1098/rsif.2009.0564
- 3. Сайдиева Э.А., Абдурахманова А.Г. Экономические проблемы и механизм экологически устойчивого развития горных территорий // Юг России: экология, развитие. 2013. Т. 8, N2. С. 22-25. DOI: 10.18470/1992-1098-2013-2-22-25
- 4. Golberg A., Sack M., Teissie J., Pataro G., Pliquett U., Saulis G., Stefan T., Miklavcic D., Vorobiev E., Frev W. Energy-efficient biomass processing with pulsed electric fields for bioeconomy and sustainable development // Biotechnology for Biofuels. 2016. N9. URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4848877 /pdf/13068_2016_Article_508.pdf (дата обращения: 15.03.2017) DOI: 10.1186/s13068-016-0508-z
- 5. de Jong S., Antonissen K., Hoefnagels R., Lonza L., Wang M., Faaij A., Junginger M. Life-cycle analysis of greenhouse gas emissions from renewable jet fuel production // Biotechnology for Biofuels. 2017. N10. URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5348797 /pdf/13068_2017_Article_739.pdf (дата обращения: 10.04.2017) DOI: 10.1186/s13068-017-0739-7
- 6. Lopes M.L., Paulillo S.C., Godoy A., Cherubin R.A., Lorenzi M.S., Giometti F.H., Bernardino C.D., Amorim

- Neto H.B., Amorim H.V. Ethanol production in Brazil: a bridge between science and industry // Brazilian Journal of Microbiology. 2016. N47 (Suppl. 1). P. 64-76. DOI: 10.1016/i.bim.2016.10.003
- 7. Титова Е., Бондарчук Н., Романова Е. Экономические аспекты культивирования некоторых растений, используемых в качестве сырья при производстве биотоплива // Международный сельскохозяйственный журнал. 2017. N1. C. 54-61.
- 8. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации N 1047н от 21.12.2015 г. «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по организации производства в сфере биоэнергетики и биотоплива». Официальный интернет-портал правовой информации Российской Федерации. URL: http://pravo.gov.ru/ (дата обращения:
- 9. Асадулаев З.М., Мусаев А.М. Распад традиционной аграрной цивилизации в горном Дагестане и возможные пути выхода из кризиса // Юг России: экология, развитие. 2015. T.10, N3. C. 136-144. DOI:10.18470/1992-1098-2015-3-136-144
- 10. Parlevliet D., Moheimani N.R. Efficient conversion of solar energy to biomass and electricity // Aquatic Biosystems. 2014. N10. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4062565 /pdf/2046-9063-10-4.pdf (дата обращения: 10.04.2017) DOI: 10.1186/2046-9063-10-4
- 11. Montoya J.H., Seitz L.C., Chakthranont P., Vojvodic A., Jaramillo T.F., Norskov J.K. Materials for solar fuels



- and chemicals // Nature Materials. 2017. N16. P. 70–81. DOI: 10.1038/nmat4778
- 12. Огороднов С. Информационно-аналитический портал «Нефть России». «Зелёная» генерация в России: Что мешает нашей звезде стать источником электричества и тепла. URL: http://www.oilru.com/news/490661 (дата обращения: 10.04.2017)
- 13. Duan H. Emissions and temperature benefits // Environmental Research. 2016. N152. P. 342–350. DOI: 10.1016/j.envres.2016.07.016
- 14. Barbosa L.S., Bogdanov D., Vainikka P., Breyer C. Hydro, wind and solar power as a base for a 100% renewable energy supply for South and Central America // PLoS One. 2017. N12(3). URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5362076 /pdf/pone.0173820.pdf (дата обращения: 10.04.2017) DOI: 10.1371/journal.pone.0173820
- 15. Chandel A.K., Singh O.V. Weedy lignocellulosic feedstock and microbial metabolic engineering: advancing the generation of 'Biofuel' // Applied Microbiology and Biotechnology. 2011. Vol. 89. Iss. 5. P. 1289–1303. DOI: 10.1007/s00253-010-3057-6
- 16. Parthasarathi R., Sun J., Dutta T., Sun N., Pattathil S., Murthy Konda N.V., Peralta A.G., Simmons B.A., Singh S. Activation of lignocellulosic biomass for higher sugar yields using aqueous ionic liquid at low severity process conditions // Biotechnology for Biofuels. 2016. N9.
- https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4969646/pdf/13068_2016_Article_561.pdf (дата обращения: 10.04.2017) DOI: 10.1186/s13068-016-0561-7
- 17. Valdivia M., Galan J.L., Laffarga J., Ramos J.L. Biofuels 2020: Biorefineries based on lignocellulosic materials // Microbial Biotechnology. 2016. Vol. 9. Iss. 5. P. 585–594. DOI: 10.1111/1751-7915.12387
- 18. Алхасов Б.А., Рабаданов Г.А. Комплексная переработка тростника // Материалы VI школы молодых ученых «Актуальные проблемы освоения возобновляемых энергоресурсов» имени Э.Э. Шпильрайна, Махачкала, 23-26 сентября, 2013. С. 360–363. 19. Официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: http://www.mnr.gov.ru/ (дата обращения: 15.03.2017).
- 20. Cheah W.Y., Ling T.C., Juan J.C., Lee D.J., Chang J.S., Show P.L. Biorefineries of carbon dioxide: From carbon capture and storage (CCS) to bioenergies production // Bioresource Technology. 2016. N215. P. 346–356. DOI: 10.1016/j.biortech.2016.04.019
- 21. Jeffery R.D., Krogh C.M., Horner B. Industrial wind turbines and adverse health effects // Canadian journal of rural medicine. 2014. V. 19, iss. 1. P. 21–26.
- 22. Xu C., Chen Y., Shi S., Li J., Kang F., Su D. Secondary batteries with multivalent ions for energy storage // Scientific Reports. 2015. N5. URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4568479/pdf/srep14120.pdf (дата обращения: 10.04.2017) DOI: 10.1038/srep14120

- 23. Munters W., Meyers J. An optimal control framework for dynamic induction control of wind farms and their interaction with the atmospheric boundary layer // Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical & Engineering Sciences. 2017. N13.
- https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5346219/pdf/rsta20160100.pdf (дата обращения: 10.04.2017) DOI: 10.1098/rsta.2016.0100
- 24. Wang S., Wang X., Wang Z.L., Yang Y. Efficient Scavenging of Solar and Wind Energies in a Smart City // ACS Nano. 2016. V. 10, iss. 6. P. 5696–5700.
- 25. Wakerley D.W., Kuehnel M.F., Orchard K.L., Ly Kh.H., Rosser T.E., Reisner E. Solar-driven reforming of lignocellulose to H2 with a CdS/CdOx photocatalyst // Nature Energy. 2017. N2. URL: https://www.nature.com/articles/nenergy201721 (дата обращения: 10.04.2017) DOI: 10.1038/nenergy.2017.21
- 26. Moncada J., Cardona C.A., Rincon L.E. Design and analysis of a second and third generation biorefinery: The case of castorbean and microalgae // Bioresource Technology. 2015. Iss. 198. P. 836–843. DOI: 10.1016/j.biortech.2015.09.077
- 27. O'Regan B.C., Durrant J.R. Kinetic and energetic paradigms for dye-sensitized solar cells: moving from the ideal to the real // Accounts of Chemical Research. 2009. V. 42, iss. 11. P. 1799–1808. DOI: 10.1021/ar900145z
- 28. Durrant J.R. Molecular approaches to solar energy conversion: the energetic cost of charge separation from molecular-excited states // Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical & Engineering Sciences. 2013. Iss. 371. URL: http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/roypta/371/1996/20120195.full.pdf (дата обращения: 10.04.2017) DOI: 10.1098/rsta.2012.0195
- 29. AlSalhi M.S., Alam J., Dass L.A., Raja M. Recent advances in conjugated polymers for light emitting devices // International Journal of Molecular Sciences. 2011. V. 12, iss. 3. P. 2036–2054. DOI: 10.3390/ijms12032036
- 30. Pospischil A., Furchi M.M., Mueller T. Solar-energy conversion and light emission in an atomic monolayer p-n diode // Nature Nanotechnology. 2014. V. 9, iss. 4. P. 257–261. DOI: 10.1038/nnano.2014.14
- 31. Goettl W.H. Solar heat collector and radiator for building roof. URL: https://www.google.com/patents/US4098260 (дата обращения: 15.03.2017)
- 32. Vidal A., Diaz A.I. High-performance, low-cost solar collectors for disinfection of contaminated water // Water Environment Research. 2000. V. 72, iss. 3. P. 271–276.
- 33. Norwood Z., Nyholm E., Otanicar T., Johnsson F. A geospatial comparison of distributed solar heat and power in Europe and the US // PLoS One. 2014. V. 9, 12. URL:
- http://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0112442&type=printable (дата обращения: 10.04.2017) DOI: 10.1371/journal.pone.0112442

- 34. Jiachen W., Lee S.B., Lee K. Design of broadband multilayer dichroic coating for a high-efficiency solar energy harvesting system // Applied Optics. 2015. V. 54, iss. 15. P. 4805–4811. DOI: 10.1364/AO.54.004805 35. Taylor R.A., Hewakuruppu Y., DeJarnette D., Otanicar T.P. Comparison of selective transmitters for solar thermal applications // Applied Optics. 2016. V. 55, iss. 14. P. 3829–3839. DOI: 10.1364/AO.55.003829
- 36. Herron J.A., Kim J., Upadhye A.A., Huber G.W., Maravelias C.T. A general framework for the assessment of solar fuel technologies // Energy & Environmental Science. 2015. Iss.8. P. 126–157. DOI: 10.1039/C4EE01958J
- 37. Tuller H.L. Solar to fuels conversion technologies: a perspective // Materials for Renewable and Sustainable Energy. 2017. Iss. 6. URL: https://link.springer.com/article/10.1007/s40243-017-0088-2 (дата обращения: 10.04.2017) DOI: 10.1007/s40243-017-0088-2
- 38. Armaroli N., Balzani V. Solar Electricity and Solar Fuels: Status and Perspectives in the Context of the Energy Transition // Chemistry. 2016. V. 22, iss. 1. P. 32–57. DOI: 10.1002/chem.201503580
- 39. Clark J.H., Luque R., Matharu A.S. Green Chemistry, Biofuels, and Biorefinery // Annual Review of Chemical and Biomolecular Engineering. 2012. Iss. 3. P. 183–207. DOI: 10.1146/annurev-chembioeng-062011-081014
- 40. Aditiya H.B., Chong W.T., Mahlia T.M., Sebayang A.H., Berawi M.A., Nur H. Second generation bioethanol potential from selected Malaysia's biodiversity biomasses: A review // Waste Management. 2016. N47. P. 46–61. DOI: 10.1016/j.wasman.2015.07.031
- 41. Васильев С. Биоэнергетика: трудности роста // Тепловая энергетика. 2017. N02(29). URL: http://www.eprussia.ru/teploenergetika/ (дата обращения: 10.04.2017)
- 42. Ruiz Olivares A., Carrillo-Gonzalez R., Gonzalez-Chavez Mdel Carmen A., Soto Hernandez R.M. Potential of castor bean (Ricinus communis L.) for phytore-mediation of mine tailings and oil production // Journal of Environmental Management. 2013. Iss. 114. P. 316–323. DOI: 10.1016/j.jenvman.2012.10.023
- 43. Behera S., Singh R., Arora R., Sharma N.K., Shukla M., Kumar S. Scope of Algae as Third Generation Biofuels // Frontiers in Bioengineering and Biotechnology. 2015. V. 2. URL: http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fbioe.2014.0 0090/full (дата обращения: 10.04.2017) DOI: 10.3389/fbioe.2014.00090
- 44. Mahdy A., Fotidis I.A., Mancini E., Ballesteros M., González-Fernández C., Angelidaki I. Ammonia tolerant inocula provide a good base for anaerobic digestion of microalgae in third generation biogas process // Bioresource Technology. 2017. lss. 225. P. 272–278. DOI: 10.1016/j.biortech.2016.11.086
- 45. Kang Q., Appels L., Tan T., Dewil R. Bioethanol from Lignocellulosic Biomass: Current Findings Determine Research Priorities // The Scientific World Journal. 2014. Iss. 2014. URL:

- https://www.hindawi.com/journals/tswj/2014/298153/ (дата обращения: 10.04.2017) DOI: 10.1155/2014/298153
- 46. Chen Z, Liu D. Toward glycerol biorefinery: metabolic engineering for the production of biofuels and chemicals from glycerol // Biotechnology for Biofuels. 2016. N 9. URL:
- https://biotechnologyforbiofuels.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13068-016-0625-8 (дата обращения: 10.04.2017)
- 47. Варфоломеев С.Д., Ефременко Е.Н., Крылова Л.П. Биотоплива // Успехи химии. 2010, Т. 79, N6. С. 544–564
- 48. Kreuter U.P., Iwaasa A.D., Theodori G.L., Ansley R.J., Jackson R.B., Fraser L.H., Naeth M.A., McGillivray S., Moya E.G. State of knowledge about energy development impacts on North American rangelands: An integrative approach // The Journal of Environmental Management. 2016. Iss. 180. P. 1–9. DOI: 10.1016/j.jenvman.2016.05.007
- 49. Официальный сайт Исследовательской компании «Abercade». URL: http://www.abercade.ru/research/industrynews/16270.ht ml (дата обращения: 15.03.2017)
- 50. Федеральная служба государственной статистики Российской Федерации. URL: http://www.gks.ru/(дата обращения: 15.03.2017)
- 51. Официальный сайт Правительства Ростовской области. URL: http://www.donland.ru (дата обращения: 15.03.2017)
- 52. Портал по энергосбережению «Энергосовет». URL: http://www.energosovet.ru/npb1241.html (дата обращения: 15.03.2017)
- 53. Информационный портал «Сделано у нас». Альтернативная энергетика в Ставропольском крае. URL: https://sdelanounas.ru/blogs/33215/ (дата обращения: 15.03.2017)
- 54. Постановление Правительства Астраханской области N54-П от 24.02.2010 г. «Об утверждении стратегии социально-экономического развития Астраханской области до 2020 года». URL: http://docs.cntd.ru/document/424066211 (дата обращения: 15.03.2017)
- 55. Официальный сайт Научно-производственного предприятия «Донские технологии». URL: http://dontech.ru/tekushhie-nir-i-okr/solnechnaya-energetika.html (дата обращения: 15.03.2017)
- 56. Официальный сайт Российского энергетического агентства Министерства энергетики Российской Федерации. URL: http://rosenergo.gov.ru/ (дата обращения: 15.03.2017)
- 57. Официальный сайт Правительства республики Крым. URL: http://rk.gov.ru/ (дата обращения: 15.03.2017)
- 58. Официальный сайт Министерства топлива и энергетики Республики Крым. URL: http://mtop.rk.gov.ru/ (дата обращения: 15.03.2017)
- 59. Санин А.Ю. Энергетический комплекс в Крыму в переходный период // Материалы IV международной конференции «Возобновляемая энергетика: про-



блемы и перспективы» и VIII школы молодых ученых «Актуальные проблемы освоения возобновляемых энергоресурсов» имени Э.Э. Шпильрайна, Махачкала, 21-24 сентября, 2015. Т. 1. С. 198-201.

60. Портал исполнительных органов государственвласти Астраханской области. https://www.astrobl.ru/ (дата обращения: 15.03.2017) 61. Информационный портал «BANKSOLAR». URL: http://banksolar.ru/?p=1845 (дата обращения: 15.03.2017)

REFERENCES

- 1. Mezhdunarodnoe agentstvo po vozobnovlyaemym istochnikam energii [International Renewable Energy (IRENA)]. Available http://resourceirena.irena.org/ (accessed: 10.04.2017)
- 2. Kalluri U.C., Keller M. Bioenergy research: a new paradigm in multidisciplinary research. Journal of the Royal Society Interface. 2010, no. 7, pp. 1391-1401. DOI: 10.1098/rsif.2009.0564
- 3. Saydieva E.A., Abdurakhmanova A.G. Economic problems and a mechanism for the environmentally sustainable development of Mountain Areas. South of Russia: ecology, development. 2013, vol. 8, no. 2, pp. 22-25. (In Russian) DOI:10.18470/1992-1098-2013-2-22-25
- 4. Golberg A., Sack M., Teissie J., Pataro G., Pliquett U., Saulis G., Stefan T., Miklavcic D., Vorobiev E., Frey W. Energy-efficient biomass processing with pulsed electric fields for bioeconomy and sustainable development. Biotechnology for Biofuels. 2016, no. 9. Available
- https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4848877 /pdf/13068_2016_Article_508.pdf (accessed: 15.03.2017) DOI: 10.1186/s13068-016-0508-z
- 5. de Jong S., Antonissen K., Hoefnagels R., Lonza L., Wang M., Faaij A., Junginger M. Life-cycle analysis of greenhouse gas emissions from renewable jet fuel production. Biotechnology for Biofuels. 2017, no. 10. Avail-
- https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5348797 (accessed: /pdf/13068_2017_Article_739.pdf 10.04.2017) DOI: 10.1186/s13068-017-0739-7
- 6. Lopes M.L., Paulillo S.C., Godoy A., Cherubin R.A., Lorenzi M.S., Giometti F.H., Bernardino C.D., Amorim Neto H.B., Amorim H.V. Ethanol production in Brazil: a bridge between science and industry. Brazilian Journal of Microbiology. 2016, no. 47 (Suppl. 1), pp. 64-76. DOI: 10.1016/j.bjm.2016.10.003
- 7. Titova E., Bondarchuk N., Romanova E. Economic aspects of plants cultivation used as raw materials for production. Mezhdunarodnyy biofuel selskokhozyaystvennyy zhurnal [International Agricultural Journal]. 2017, no. 1, pp. 54-61. (In Russian)
- 8. Prikaz Ministerstva truda i sotsialnoy zashchity Rossiyskoy Federatsii ot 21.12.2015 № 1047n "Ob utverzhdenii professionalnogo standarta "Spetsialist po organizatsii proizvodstva v sfere bioenergetiki i biotopliva" [An order of Labour and Social Protection Ministry «Professional standard «Bioenergy and biofuel production expert approval» 21.12.2015 no. 1047n»]. Available at: http://pravo.gov.ru/ (accessed: 15.03.2017)
- 9. Asadulayev Z.M., Musayev A.M. Collapse of the traditional agricultural civilization in the mountainous

- Dagestan and possible ways to overcome the crisis. South of Russia: ecology, development. 2015, vol. 10, no. 3, pp. 136-144. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2015-3-136-144
- 10. Parlevliet D., Moheimani N.R. Efficient conversion of solar energy to biomass and electricity. Aquatic Bio-2014. no. 10. Available https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4062565 /pdf/2046-9063-10-4.pdf (accessed: 10.04.2017) DOI: 10.1186/2046-9063-10-4
- 11. Montoya J.H., Seitz L.C., Chakthranont P., Vojvodic A., Jaramillo T.F., Norskov J.K. Materials for solar fuels and chemicals. Nature Materials. 2017, no. 16, pp. 70-81. DOI: 10.1038/nmat4778
- 12. Ogorodnov S. Informatsionno-analiticheskiy portal "Neft Rossii". "Zelenaya" generatsiya v Rossii: Chto meshayet nashey zvezde stat istochnikom elektrichestva i tepla ["Green" generation in Russia: What prevents our star to become a source of electricity and heat"]. (In Russian) Available at: http://www.oilru.com/news/490661 (accessed: 10.04.2017)
- 13. Duan H. Emissions and temperature benefits. Environmental Research. 2016, no.152, pp. 342-350. DOI: 10.1016/j.envres.2016.07.016
- 14. Barbosa L.S., Bogdanov D., Vainikka P., Breyer C. Hydro, wind and solar power as a base for a 100% renewable energy supply for South and Central America. One. 2017, no. 12(3). Available at: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5362076 /pdf/pone.0173820.pdf (accessed: 10.04.2017) DOI: 10.1371/journal.pone.0173820
- 15. Chandel A.K., Singh O.V. Weedy lignocellulosic feedstock and microbial metabolic engineering: advancing the generation of 'Biofuel'. Applied Microbiology and Biotechnology. 2011, vol. 89, iss. 5, pp. 1289-1303. DOI: 10.1007/s00253-010-3057-6
- 16. Parthasarathi R., Sun J., Dutta T., Sun N., Pattathil S., Murthy Konda N.V., Peralta A.G., Simmons B.A., Singh S. Activation of lignocellulosic biomass for higher sugar yields using aqueous ionic liquid at low severity process conditions. Biotechnology for Biofuels. 2016, Available no. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4969646 /pdf/13068 2016 Article 561.pdf (accessed: 10.04.2017) DOI: 10.1186/s13068-016-0561-7
- 17. Valdivia M., Galan J.L., Laffarga J., Ramos J.L. Biofuels 2020: Biorefineries based on lignocellulosic materials. Microbial Biotechnology. 2016, vol. 9, iss. 5, pp. 585-594. DOI: 10.1111/1751-7915.12387
- 18. Alkhasov B.A., Rabadanov G.A. Kompleksnaya pererabotka trostnika [Complex processing of reed].

Materialy VI shkoly molodykh uchenykh «Aktual'nye problemy osvoeniya vozobnovlyaemykh energoresursov» imeni E.E. Shpil'raina, Makhachkala, 23-26 sentyabrya, 2013 [Materials VI school of young scientists «Current problems of development of renewable energy resources» of a name of E.E. Shpilrayn, Makhachkala, 23-26 September 2013], Makhachkala, 2013, pp. 360–363. (in Russian)

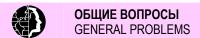
- 19. Offisialnyy sayt Ministerstva prirodnykh resursov i ekologii Rossiyskoy Federatsii [Ministry of Natural Resources and Environmental Protection of Russian Federation official site]. Available at: http://www.mnr.gov.ru/(accessed: 15.03.2017).
- 20. Cheah W.Y., Ling T.C., Juan J.C., Lee D.J., Chang J.S., Show P.L. Biorefineries of carbon dioxide: From carbon capture and storage (CCS) to bioenergies production. *Bioresource Technology*. 2016, no. 215, pp. 346–356. DOI: 10.1016/i.biortech.2016.04.019
- 21. Jeffery R.D., Krogh C.M., Horner B. Industrial wind turbines and adverse health effects. Canadian journal of rural medicine. 2014, vol. 19, iss. 1, pp. 21–26.
- 22. Xu C., Chen Y., Shi S., Li J., Kang F., Su D. Secondary batteries with multivalent ions for energy storage. *Scientific Reports*. 2015, no. 5. Available at: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4568479/pdf/srep14120.pdf (accessed: 10.04.2017) DOI: 10.1038/srep14120
- 23. Munters W., Meyers J. An optimal control framework for dynamic induction control of wind farms and their interaction with the atmospheric boundary layer. Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical. *Physical & Engineering Sciences.* 2017, no. 13. Available at: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5346219/pdf/rsta20160100.pdf (accessed: 10.04.2017) DOI: 10.1098/rsta.2016.0100
- 24. Wang S., Wang X., Wang Z.L., Yang Y. Efficient Scavenging of Solar and Wind Energies in a Smart City. ACS Nano. 2016, vol. 10, iss. 6, pp. 5696–5700.
- 25. Wakerley D.W., Kuehnel M.F., Orchard K.L., Ly Kh.H., Rosser T.E., Reisner E. Solar-driven reforming of lignocellulose to H2 with a CdS/CdOx photocatalyst. *Nature Energy.* 2017, no. 2. Available at: https://www.nature.com/articles/nenergy201721 (accessed: 10.04.2017) DOI: 10.1038/nenergy.2017.21
- 26. Moncada J., Cardona C.A., Rincon L.E. Design and analysis of a second and third generation biorefinery: The case of castorbean and microalgae. *Bioresource Technology*. 2015, iss. 198, pp. 836-843. DOI: 10.1016/j.biortech.2015.09.077
- 27. O'Regan B.C., Durrant J.R. Kinetic and energetic paradigms for dye-sensitized solar cells: moving from the ideal to the real. *Accounts of Chemical Research.* 2009, vol. 42, iss. 11, pp. 1799–1808. DOI: 10.1021/ar900145z
- 28. Durrant J.R. Molecular approaches to solar energy conversion: the energetic cost of charge separation from molecular-excited states. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical. Physical & Engineering Sciences.* 2013, iss. 371. Available at:

- http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/roypta/371/1996/20120195.full.pdf (accessed: 10.04.2017) DOI: 10.1098/rsta.2012.0195
- 29. AlSalhi M.S., Alam J., Dass L.A., Raja M. Recent advances in conjugated polymers for light emitting devices. *International Journal of Molecular Sciences*. 2011, vol. 12, iss. 3, pp. 2036–2054. DOI: 10.3390/ijms12032036
- 30. Pospischil A., Furchi M.M., Mueller T. Solar-energy conversion and light emission in an atomic monolayer p-n diode. *Nature Nanotechnology.* 2014, vol. 9, iss. 4, pp. 257–261. DOI: 10.1038/nnano.2014.14
- 31. Goettl W.H. Solar heat collector and radiator for building roof. Available at: https://www.google.com/patents/US4098260 (accessed: 15.03.2017)
- 32. Vidal A., Diaz A.I. High-performance, low-cost solar collectors for disinfection of contaminated water. Water Environment Research. 2000, vol. 72, iss. 3, pp. 271–276.
- 33. Norwood Z., Nyholm E., Otanicar T., Johnsson F. A geospatial comparison of distributed solar heat and power in Europe and the US. *PLoS One.* 2014, vol. 9, iss. 12. Available at: http://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0112442&type=printable (accessed: 10.04.2017) DOI: 10.1371/journal.pone.0112442
- 34. Jiachen W., Lee S.B., Lee K. Design of broadband multilayer dichroic coating for a high-efficiency solar energy harvesting system. *Applied Optics*. 2015, vol. 54, iss. 15, pp. 4805–4811. DOI: 10.1364/AO.54.004805
- 35. Taylor R.A., Hewakuruppu Y., DeJarnette D., Otanicar T.P. Comparison of selective transmitters for solar thermal applications. *Applied Optics*. 2016, vol. 55, iss. 14, pp. 3829–3839. DOI: 10.1364/AO.55.003829
- 36. Herron J.A., Kim J., Upadhye A.A., Huber G.W., Maravelias C.T. A general framework for the assessment of solar fuel technologies. *Energy & Environmental Science*. 2015, iss. 8, pp. 126–157. DOI: 10.1039/C4EE01958J
- 37. Tuller H.L. Solar to fuels conversion technologies: a perspective. *Materials for Renewable and Sustainable Energy.* 2017, iss. 6. Available at: https://link.springer.com/article/10.1007/s40243-017-0088-2 (accessed: 10.04.2017) DOI: 10.1007/s40243-017-0088-2
- 38. Armaroli N., Balzani V. Solar Electricity and Solar Fuels: Status and Perspectives in the Context of the Energy Transition. *Chemistry.* 2016, vol. 22, iss. 1, pp. 32–57. DOI: 10.1002/chem.201503580
- 39. James H. Clark. Rafael Luque. Avtar S. Matharu. Green Chemistry. Biofuels and Biorefinery. *Annual Review of Chemical and Biomolecular Engineering*. 2012, iss. 3, pp. 183–207. DOI: 10.1146/annurev-chembioeng-062011-081014
- 40. Aditiya H.B., Chong W.T., Mahlia T.M., Sebayang A.H., Berawi M.A., Nur H. Second generation bioethanol potential from selected Malaysia's biodiversity bio-



- masses: A review. *Waste Management.* 2016, no. 47, pp. 46–61. DOI: 10.1016/j.wasman.2015.07.031
- 41. Vasilyev S. Bioenergy: growth difficulties. *Teplovaya* energetika [Thermal Power]. 2017, no. 02(29). (In Russian) Available at: http://www.eprussia.ru/teploenergetika/ (accessed: 10.04.2017)
- 42. Ruiz Olivares A., Carrillo-Gonzalez R., Gonzalez-Chavez Mdel Carmen A., Soto Hernandez R.M. Potential of castor bean (Ricinus communis L.) for phytore-mediation of mine tailings and oil production. *Journal of Environmental Management*. 2013, iss. 114, pp. 316–323. DOI: 10.1016/j.jenvman.2012.10.023
- 43. Behera S., Singh R., Arora R., Sharma N.K., Shukla M., Kumar S. Scope of Algae as Third Generation Biofuels. Frontiers in Bioengineering and Biotechnology. 2015, vol. 2. Available at: http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fbioe.2014.0 0090/full (accessed: 10.04.2017) DOI: 10.3389/fbioe.2014.00090
- 44. Mahdy A., Fotidis I.A., Mancini E., Ballesteros M., Gonzalez-Fernandez C., Angelidaki I. Ammonia tolerant inocula provide a good base for anaerobic digestion of microalgae in third generation biogas process. *Bioresource Technology.* 2017, iss. 225, pp. 272–278. DOI: 10.1016/j.biortech.2016.11.086
- 45. Kang Q., Appels L., Tan T., Dewil R. Bioethanol from Lignocellulosic Biomass: Current Findings Determine Research Priorities. *The Scientific World Journal*. 2014, iss. 2014. Available at: https://www.hindawi.com/journals/tswj/2014/298153/ (accessed: 10.04.2017) DOI: 10.1155/2014/298153
- 46. Chen Z., Liu D. Toward glycerol biorefinery: metabolic engineering for the production of biofuels and chemicals from glycerol. *Biotechnology for Biofuels*. 2016, no. 9. Available at: https://biotechnologyforbiofuels.biomedcentral.com/artic les/10.1186/s13068-016-0625-8 (accessed: 10.04.2017)
- 47. Varfolomeyev S.D., Efremenko E.N., Krylova L.P. Biofuels. Uspekhi khimii [Russian Chemical Reviews]. 2010, vol. 79, no. 6, pp. 544–564. (In Russian)
- 48. Kreuter U.P., Iwaasa A.D., Theodori G.L., Ansley R.J., Jackson R.B., Fraser L.H., Naeth M.A., McGillivray S., Moya E.G. State of knowledge about energy development impacts on North American rangelands: An integrative approach. *The Journal of Environmental Management.* 2016, iss. 180, pp. 1–9. DOI: 10.1016/j.jenvman.2016.05.007
- 49. Ofitsialnyy sayt issledovatelskoy kompanii "Abercade" [Official site of research company "Abercade"]. Available at:
- http://www.abercade.ru/research/industrynews/16270.ht ml (accessed: 15.03.2017)
- 50. Federalnaya sluzhba gosudarstvennoy statistiki Rossiyskoy Federatsii [Federal State Statistics Service official site]. Available at: http://www.gks.ru/ (accessed: 15.03.2017)

- 51. Ofitsialnyy sayt Pravitelstva Rostovskoy oblasti [Rostov Region Government official site]. Available at: http://www.donland.ru (accessed: 15.03.2017)
- 52. Portal po energosberezheniyu "Energosovet" [Energy saving portal "Energosovet"]. Available at: http://www.energosovet.ru/npb1241.html (accessed: 15.03.2017)
- 53. Informatsionnyy portal "Sdelano u nas". Alternativnaya energetika v Stavropolskom kraye [Informational portal "Sdelano u nas". Renewable Energy in Stavropol Territory]. Available at: https://sdelanounas.ru/blogs/33215/ (accessed: 15.03.2017)
- 54. Postanovleniye Pravitelstva Astrakhanskoy oblasti ot 24.02.2010 N 54-P "Ob utverzhdenii strategii sotsi-alno-ekonomicheskogo razvitiya Astrakhanskoy oblasti do 2020 goda" [An order of Astrakhan Region Government "Astrakhan Region social and economy strategy approval" 24.02.2010 N 54-P]. Available at: http://docs.cntd.ru/document/424066211 (accessed: 15.03.2017)
- 55. Ofitsialnyy sayt Nauchno-proizvodstvennogo predpriyatiye "Donskiye tekhnologii" [Scientific Industrial Enterprise "Donskiye tekhnologii" official site]. Available at: http://don-tech.ru/tekushhie-nir-i-okr/solnechnaya-energetika.html (accessed: 15.03.2017)
- 56. Ofitsialnyy sayt Rossiyskogo energeticheskogo agentstva Ministerstva energetiki Rossiyskoy Federatsii [Russian Power Agency (Russian Federation Ministry of Energy) official site]. Available at: http://rosenergo.gov.ru/ (accessed: 15.03.2017)
- 57. Ofitsialnyy sayt Pravitelstva respubliki Krym [Crimea Republic Government official site]. Available at: http://rk.gov.ru/ (accessed: 15.03.2017)
- 58. Ofitsialnyy sayt Ministerstva topliva i energetiki Respubliki Krym [Crimea Republic Ministry of Energy official site]. Available at: http://mtop.rk.gov.ru/ (accessed: 15.03.2017)
- 59. Sanin A.Yu. Energeticheskii kompleks v Krymu v perekhodnyi period [Power complex in the Crimea during a transition period]. *Materialy IV mezhdunarodnoi konferentsii «Vozobnovlyaemaya energetika: problemy i perspektivy» i VIII shkoly molodykh uchenykh «Aktual'nye problemy osvoeniya vozobnovlyaemykh energoresursov» imeni E.E. Shpil'raina, Makhachkala, 21-24 sentyabrya 2015* [Materials IV of the international conference «Renewable power: problems and prospects» and VIII school of young scientists «Current problems of development of renewable energy resources» of a name of E.E. Shpilrayn», Makhachkala, 21-24 September 2015]. Makhachkala, 2015, vol. 1. pp. 198–201. (In Russian)
- 60. Portal ispolnitelnykh organov gosudarstvennoy vlasti Astrakhanskoy oblasti ["Astrakhan Region Executive State Government Portal"]. Available at: https://www.astrobl.ru/ (accessed: 15.03.2017)
- 61. Informatsionnyy portal "BANKSOLAR" [Informational portal "BANKSOLAR"] Available at: http://banksolar.ru/?p=1845 (accessed: 15.03.2017)



СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Наталья В. Бондарчук – д.э.н., профессор, ФГАУ ВО «Российский университет дружбы народов» (ФГАУ ВО РУДН), экономический факультет, 117198, Россия, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6, тел. 8(495) 433-20-29 (доб. 2481), e-mail: n.bondarchuk2014@yandex.ru

Екатерина С. Титова* – аспирант, ФГАУ ВО «Российский университет дружбы народов» (ФГАУ ВО РУДН), экономический факультет, 117198, Россия, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6, тел.: 8(915) 205-83-14, e-mail: es_titova@inbox.ru

Критерии авторства

Наталья В. Бондарчук обеспечила постановку задачи и проведение исследования, участвовала в написании рукописи, корректировала рукопись до подачи в редакцию. Екатерина С. Титова проводила сбор материала для проведения исследования, участвовала в написании рукописи. Оба автора в равной степени несут ответственность за плагиат, самоплагиат и другие неэтические проблемы.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликт интересов.

Поступила в редакцию 18.05.2017

Принята в печать 27.07.2017

AUTHORS INFORMATION Affiliations

Natalya V. Bondarchuk – Doctor (Full Prof.) of economic sciences, professor, Peoples` Friendship University of Russia, economics department, 6 Mikluho-Maklaya st., Moscow, 117198, Russia, tel. +7 (495) 433-20-29 (2481), e-mail: n.bondarchuk2014@yandex.ru

Ekaterina S. Titova* – PhD student, Peoples` Friendship University of Russia, economics department, 6 Mikluho-Maklaya st., Moscow, 117198, Russia, tel. +7 (915) 205-83-14, e-mail: es_titova@inbox.ru

Contribution

Natalya V. Bondarchuk was responsible for setting up a problem, conducting the research, preparing technical papers, correcting technical paper before edition. Ekaterina S. Titova was responsible for collecting the materials to conduct the study, preparing technical papers, Both authors are responsible for avoiding the plagiarism, self-plagiarism or any other unethical issues.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 18.05.2017

Accepted for publication 27.07.2017

Общие вопросы / General problems Оригинальная статья / Original article УДК 613.9 DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-32-45

ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ САМОСОХРАНИТЕЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ ЖИТЕЛЕЙ УНЦУКУЛЬСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АНКЕТИРОВАНИЯ)

¹Патимат А. Бекшокова*, ¹Гайирбег М. Абдурахманов, ¹Патимат И. Габибова, ²Казбек К. Бекшоков

 ¹Институт экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, Махачкала, Россия, patenka2009@mail.ru
 ²Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

Резюме. Цель: изучить распределение некоторых факторов, оказывающих влияние на состояние здоровья жителей 14 сельских поселений Унцукульского района Республики Дагестан. Общее число респондентов составило 2634 человек, из них 1453 женщин и 1181 мужчин. В опросе участвовало население в возрасте от 18 до 97 лет. Методы. Исследование проведено методом опроса респондентов с использованием анкеты, включающей вопросы по оценке ими самосохранительного поведения. Результаты. Установлено распределение факторов риска здоровью, ассоциированных с образом жизни — курения, регулярности и качества питания, физической активности. Для сохранения собственного здоровья большинство опрошенных (55%) считает определяющим здоровый образ жизни, однако практика самосохранительного поведения распространена слабо. Регулярное питание (не менее трех раз в день) отметили 51,3% респондентов. Доля респондентов, регулярно (каждый день) занимающихся физкультурой и спортом, составила 27%. Выявлена территориальная дифференциация населенных пунктов Унцукульского района по распространенности факторов самосохранительного поведения. Заключение. Полученные сведения об образе жизни жителей Унцукульского района могут быть использованы при разработке медико-социальных программ, ориентированных на улучшение качества жизни населения, формирование культуры самосохранительного поведения. Ключевые слова: здоровье, здоровый образ жизни, качество питания, качество жизни, самосохранительное

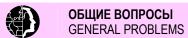
Формат цитирования: Бекшокова П.А., Абдурахманов Г.М., Габибова П.И., Бекшоков К.К. Пространственный анализ самосохранительного поведения жителей Унцукульского района Республики Дагестан (по результатам анкетирования) // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N4. С.32-45. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-32-45

SPATIAL ANALYSIS OF THE SELF-PRESERVATION BEHAVIOR OF RESIDENTS OF THE UNTSUKUL DISTRICT OF REPUBLIC OF DAGESTAN (ON RESULTS OF THE INVESTIGATION)

¹Patimat A. Bekshokova*, ¹Gayirbeg M. Abdurakhmanov, ¹Patimat I. Gabibova, ²Kazbek K. Bekshokov ¹Institute for Ecology and Sustainable Development, Dagestan 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.* The prevalence of some factors affecting the health status of residents of 14 rural settlements in the Untsukul District of the Republic of Dagestan is established. The total number of respondents was 2,634, including 1,453 women and 1,181 men. The survey involved people aged 18 to 97 years. *Methods*. The study was carried out by a survey of respondents using a questionnaire, including questions on the assessment of their self-preserving

поведение.



behavior. Results. The prevalence of risk factors for health associated with lifestyle - smoking, regularity and quality of food, physical activity. To preserve their own health, the majority of respondents (55%) consider a healthy lifestyle to be determined, but the practice of self-preserving behavior is not widely spread. Regular meals (at least three times a day) were noted by 51.3% of respondents. The share of respondents, regularly (every day) engaged in physical culture and sports, was 27%. The territorial differentiation of inhabited localities of Untsukul region is revealed by the prevalence of factors of self-preserving behavior. Conclusion. The obtained information on the way of life of residents of the Untsukul district can be used in the development of medical and social programs aimed at improving the quality of life of the population, creating a culture of self-preserving behavior.

Keywords: health, healthy lifestyle, quality of food, quality of life, self-preserving behavior.

For citation: Bekshokova P.A., Abdurakhmanov G.M., Gabibova P.I., Bekshokov K.K. Spatial analysis of the selfpreservation 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

ВВЕДЕНИЕ

Проблемы здоровья населения на сегодняшний день приобретают особую значимость. Являясь интегрированным показателем биологических, социокультурных и экономических процессов, происходящих в обществе, здоровье играет важную роль в развитии как отдельной личности, так и всего общества в целом [1].

Здоровье населения – это основной показатель эколого-социальноэкономического благополучия страны, свидетельствующий об уровне цивилизованности. Внимание собственному здоровью, способность обеспечить индивидуальную профилактику его нарушений, осознанное и активное участие в повышении физиологических возможностей резервных организма являются показателями общей культуры человека [2].

Актуальность проблемы формирования самосохранительного поведения обусловлена возрастанием роли поведенческого

фактора в изменении уровней заболеваемости, смертности и продолжительности жизни населения. Впервые термин «самосохранительное поведение» появился в трудах А. И. Антонова для «описания готовности личности к сохранению собственной жизни и здоровья» [3].

В современных условиях именно самосохранительное поведение, представляющее собой систему определенных действий и мировоззренческих установок личности, направленных на сохранение здоровья и продление жизни, начинает играть все большую роль в детерминации заболеваемости и смертности [4].

Изучение распространенности факторов риска здоровью, ассоциированных с образом жизни: курения, регулярности и качества питания, физической активности может способствовать улучшению стратегии индивидуального самосохранительного поведения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование выполнено методом опроса с помощью специально разработанной анкеты, включающей демографические характеристики (пол. возраст, образование), а также вопросы содержательного характера, дающие информацию об особенностях образа жизни респондентов.

Получение первичной социологической информации для изучения особенностей самосохранительного поведения осуществлялось посредством опросного метода в форме раздаточного анкетирования. После разъяснения целей и задач опроса респонденты заполняли анкету под наблюдением исследователя самостоятельно, либо при наличии необходимости анкета заполнялась корреспондентом. Опрос проходил на улицах, в школах, в магазинах, социальных учреждениях. С целью охвата различных социальных групп населения анкетирование проводилось по рабочим дням в дневные и вечерние часы. Статистический анализ данных, полученных в результате исследования, проводился по общим принципам статистики с использованием пакета программ EXCEL.

Объем выборочной совокупности при проведении анкетирования составил 2634 человек, из которых 1453 женщин и 1181 мужчин. В опросе приняло участие население в возрасте от 18 до 97 лет. Как известно, в значительной степени отношение человека к собственному здоровью, его поведенческие привычки определяются уровнем образования. Большинство опрошенных жителей Унцукульского района имеют сред-

нее и высшее образование – 41,2 и 32,1% соответственно.

Унцукульский район — муниципальное образование Республики Дагестан, включающее в свой состав 21 населенный пункт. Общая численность населения составляет 30783 человек, из которых 28799 (97,5%) человек — аварцы — один из крупнейших этносов республики.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Важным фактором укрепления здоровья является соответствующий образ жизни, от которого, по данным ВОЗ, зависит 50—55% здоровья человека. Вклад состояния окружающей среды в изменение здоровья человека составляет в среднем 20%. При этом в регионах экологического неблагополучия весомость данного компонента может возрастать. Таким образом, здоровье населения в первую очередь следует рассматривать

в качестве главного индикатора взаимоотношений между человеком и окружающей средой.

Как видно из таблицы 1, жители Унцукульского района чаще всего связывают состояние своего здоровья с образом жизни – 55%, далее следуют состояние окружающей среды – 43,4%, стресс на работе – 12,4% и стресс в семье – 11,9%.

Таблица 1 Факторы, оказывающие наибольшее влияние на состояние здоровья жителей Унцукульского района, % Table 1

Factors that have the greatest impact on the health status of residents of the Untsukul District, %

№	Населенный пункт / Settlement	Состояние окружающей среды / State of environment	Cтресс в ceмьe / Stress in the family	Стресс на работе / Stress at work	Образ жизни / Lifestyle
1	Унцукуль / Untsukul	54,3	7,9	20,7	49,8
2	Гимры / Gimry	54,1	12,3	14,4	60,0
3	Шамилькала / Shamilkala	33,3	23,3	23,0	51,1
4	Майданское / Maydanskoe	61,7	14,4	13,8	47,0
5	Ашильта / Ashilta	46,3	14,6	15,3	38,0
6	Балахани / Balakhani	43,5	9,5	10,5	53,0
7	Ирганай / Irganay	38,7	13,6	16,1	49,6
8	Аракани / Arakani	56,1	7,4	11,5	34,7
9	Кахабросо / Kakhabroso	32,6	7,4	9,5	58,9
10	Цатаних / Tsatanikh	38,8	10,5	7,0	56,5
11	Иштибури / Ishtiburi	48,6	2,9	14,3	60,0
12	Харачи / Kharachi	44,8	7,0	10,3	58,6
13	Моксох / Moksokh	38,4	19,2	7,6	84,6
14	Бетли / Betli	16,7	16,7	-	66,7
	Унцукульский район / Untsukul district	43,4	11,9	12,4	55,0

Наибольшее предпочтение в выборе позиции о влиянии состояния окружающей среды на формирование здоровья отдали жители сел Майданское (61,7%), Аракани (56,1%), Унцукуль (54,3%) и Гимры (54,1%). По позиции влияния стресса в семье на са-

мочувствие набольшее количество положительных ответов отмечено в Шамилькале (23,3%) и Моксохе (19,2%), стресса на работе — в Шамилькале (23%) и Унцукуле (20,7%).



Наиболее важными факторами самосохранительного поведения являются сбалансированное питание, достаточная физическая активность, отсутствие вредных привычек, умение справляться со стрессовыми ситуациями. Однако россияне традиционно характеризуются менее ответственным отношением к собственному здоровью. По основным показателям здорового образа жизни Россия радикально отличается в худшую сторону по сравнению не только с развитыми, но и со многими развивающимися странами [5].

Одним из наиболее распространенных в мире факторов, губительно сказывающихся на здоровье человека, является табакокурение. По данным Минздрава РФ, более 17% смертей в стране связано с табакокурением (2011). Ежегодно в стране от курения умирает в среднем 350-400 тыс. человек. Табакокурение является причиной большого количества случаев смертности от различных заболеваний, в том числе сердечно-сосудистых и онкологических. Наша страна занимает одно из первых мест в мире по численности курящих: в курение вовлечено более 37% населения, около 44 млн. взрослых, среди которых 65% мужчин и 30% женщин. Выраженная интенсивность табакокурения обуславливает развитие никотиновой зависимости высокой степени, выявляющейся у 60% потребителей табака в РФ. что не дает им возможности самостоятельно без медицинской помощи отказаться от данной вредной привычки [6].

В 2013 г. в России принят и вступил в силу Федеральный закон № 15-ФЗ «Об охране здоровья населения от воздействия окружающего табачного дыма и последствий табака», потребления определяющий основные направления борьбы с ведущим фактором риска развития хронических потреблением заболеваний табака (Федеральный закон от 23.02.2013). Закон направлен на реализацию положений рамочной конвенции ВОЗ по борьбе против табака (WHO; 2003), к которой Россия присоединилась в 2008 г. (Федеральный закон от 24.04.2008).

Федеральный закон №15-ФЗ предусматривает меры, направленные на просвещение населения и информирование его о вреде потребления табака и вредном воздействии на окружающих табачного

дыма, оказание гражданам медицинской помощи, направленной на прекращение потребления табака, лечение последствий потребления табака и табачной зависимости.

Таким образом, закон накладывает определенные требования на систему здравоохранения в решении этих задач, в частности в вопросах оказания медицинской помощи курящим в прекращении потребления табака. Предполагается, что каждый лечащий врач должен быть вовлечен в процесс оказания помощи лицам, потребляющим табак, «предоставляя рекомендации о прекращении потребления табака и необходимую информацию о медицинской помощи, которая может быть оказана» (Федеральный закон от 23.02.2013).

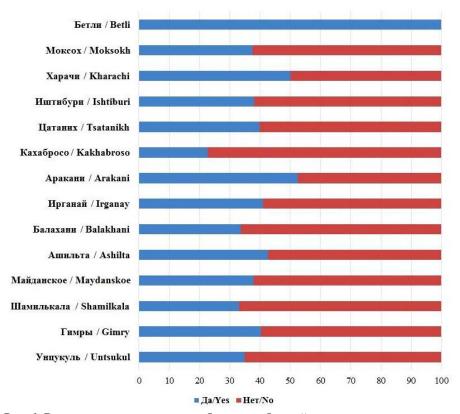
Поэтому особая роль В ЭТОМ процессе принадлежит организации потреблении медицинской помощи при табака в системе первичной медицинскосанитарной помощи, охватывающей большинство подавляющее потребляющих табак или страдающих табачной зависимостью. Создание отдельных кабинетов профилактики табакокурения может стать эффективной мерой помощи курящим пациентам [7].

Как показывают результаты проведенного анкетирования, большинство опрошенных среди мужского населения Унцукульского района (61,7%) дали отрицательный ответ на вопрос: «Курите ли Вы?» (табл. 2, рис. 1).

При этом максимальное количество положительных ответов зафиксировано в Бетли – 100%, минимальное – в Кахабросо – 22,7%. Достаточно высока распространенность потребления табачной продукции в селах Аракани и Харачи и – 52,5 и 50% мужского населения являются курильщиками.

Одним из факторов, оказывающих объективное и значимое влияние на состояние здоровья населения, является сбалансированность пищевого рациона. Проблема адекватного, полноценного питания как важного компонента здорового образа жизни актуальна для большинства россиян. Субъективная оценка весомости отдельных факторов в формировании здоровья населения показывает, что 52,8% населения и 65,8% экспертов связывают понятие здорового образа жизни с рациональным питанием [8].





Puc. 1. Распространенность потребления табачной продукции среди мужского населения Унцукульского района, %
Fig. 1. The prevalence of consumption of tobacco products among the male population of Untsukul district, %

Распространенность потребления табачной продукции среди мужского населения Унцукульского района, %

Таблица 2 Table 2

The prevalence of consumption of tobacco products among the male population of Untsukul district, %

Населенный пункт / Settlement Дa / Yes HeT / No No 1 Унцукуль / Untsukul 35,0 65,0 2 40,3 59,7 Гимры / Gimry 33,0 3 Шамилькала / Shamilkala 67,0 4 Майданское / Maydanskoe 37,9 62,1 Ашильта / Ashilta 42,7 57,3 Балахани / Balakhani 33,7 66,3 6 Ирганай / Irganay 41,1 58,9 8 Аракани / Arakani 52,5 47,4 9 Кахабросо / Kakhabroso 22,7 77,3 10 Цатаних / Tsatanikh 40.0 60,0 Иштибури / Ishtiburi 38,1 11 61,9 12 Харачи / Kharachi 50,0 50,0 Моксох / Moksokh 37,5 13 62,5 14 Бетли / Betli 100 Унцукульский район / 38,3 61,7 Untsukul district



По данным инициативного Всероссийского опроса ВЦИОМ, проведенного в мае 2013 в 130 населенных пунктах в 46 областях, краях и республиках России лишь 43% респондентов в целом следят за своим рационом, стараясь употреблять здоровую пищу. При этом 14% опрошенных придерживаются диеты, рекомендованной врачом (6%) либо выбранной самостоятельно (8%) [9].

Одним из важнейших физиологических принципов сбалансированного питания является режим питания, связывающий частоту и периодичность приема пищи с физиологическими закономерностями деятельности желудочно-кишечного тракта и суточными ритмами труда и отдыха.

Как видно из таблицы 3, регулярное питание (не менее трех раз в день) отметили 51,3% жителей Унцукульского района, еще 28,2% ответили, что им скорее удается питаться не менее трех раз в сутки, чем нет, у 4% опрошенных регулярное питание отсутствует. Основными причинами нарушения режима питания является нехватка времени, а также отсутствие привычки соблюдать его. что в целом и определяет культуру питания населения.

Таблииа 3 Регулярность питания (не реже трех раз в день) жителей Унцукульского района, % Table 3

Regularity of food (at least three times a day) of residents of Untsukul district, % Скорее He Всегла Скорее Населенный пункт / регулярное / нерегулярное / регулярное регулярное / Settlement N₂ Always regular Rather regular Rather irregular / Irregular Унцукуль / Untsukul 31,2 35,0 24,0 9,8 2 Гимры / Gimry 52,6 36,6 9,1 1,7 Шамилькала / Shamilk-3 49.0 24.5 20.7 5.8 ala Майданское / 4 60.1 24.8 12,8 2,3 Maydanskoe 60.9 16.1 21.5 5 Ашильта / Ashilta 1.5 Балахани / Balakhani 67.5 23.0 6.5 3.0 6 34.5 18,3 Ирганай / Irganay 43.5 3,7 8 Аракани / Arakani 54,5 21,5 24,0 Кахабросо / Kakhabroso 21.0 12,6 1.0 65,3 10 Цатаних / Tsatanikh 61,2 20.0 17,6 1,2 11 Иштибури / Ishtiburi 25,7 2,9 54,3 17,1 12 Харачи / Kharachi 44,8 38,0 10,4 6,8 Моксох / Moksokh 13 50,0 42,4 3,8 3,8 Бетли / Betli 16,7 14 83,3 Унцукульский район / 51,3 28.2 16,5 4,0 Untsukul district

Заметна территориальная дифференциация населенных пунктов по регулярности питания (рис. 2). Максимальное количество ответов «всегда регулярное» характерно для сел Бетли, Балахани, Кахабросо, Цатаних, Ашильта, Майданское, Аракани, Иштибури, Гимры – более половины опрошенных отдали предпочтение данному варианту ответа. Максимальное количество ответов, свидетельствующих об отсутствии регулярного питания отмечено в с. Унцукуль (9,8%).

Дать объективную оценку культуре питания населения достаточно сложно. Социологический взгляд на проблемы питания предполагает, что поступки или события,

связанные с питанием, как правило, не являются простым отражением жизненных условий. Они совершаются в результате преломления ситуации через систему ценностей самого человека, его собственного представления о правильном питании, а также его привычки и предпочтения.

Данные исследования, проведенного Социологическим центром РАГС в 2008 г., показывают, что менее половины респондентов (44,3%) имеют представление о сбалансированном рациональном питании, слабо представляют и ничего не знают 32,4% и 19,3% опрошенных соответственно [8].



Таким образом, при ответах на вопрос о качестве питания, респонденты в большей степени ориентируются на так называемый когнитивный компонент мотивации, направленной на сохранение и укрепление здоровья, включающий в себя знания и представления людей о здоровом образе жизни, в том числе и о качестве своего питания [9].

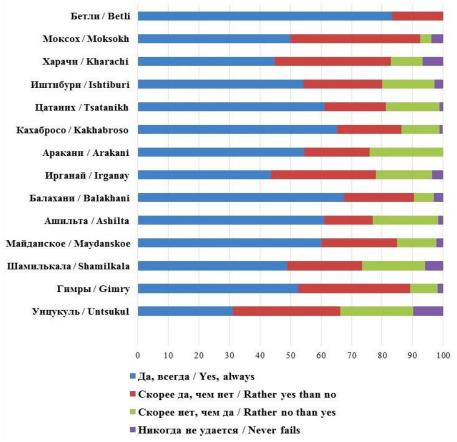


Рис. 2. Регулярность питания (не реже трех раз в день) жителей Унцукульского района, % Fig. 2. Regularity of food (at least three times a day) of residents of Untsukul district,%

При оценке качества питания наибольшее количество респондентов отметили позиции «хорошее» и «скорее хорошее» – 36,5 и 32,6% (табл. 4). Еще 26,8% респондентов оценивают качество своего питания как «удовлетворительное»; «скорее плохое» и «плохое» – 3 и 1% соответствен-

Качество питания жителей Унцукульского района, %

Table 4

Таблица 4

The quality of food of residents of the Untsukul district, %

№	Населенный пункт / Settlement	Скорее хорошее / Rather good	Хорошее / Good	Удовлетворите- льное / Satisfactory	Скорее плохое / Rather bad	Плохое / Bad
1	Унцукуль / Unthsukul	26,0	35,0	34,5	3,1	1,4
2	Гимры / Gimry	36,0	31,7	29,1	1,7	1,5
3	Шамилькала / Shamilkala	29,2	40,3	25,0	3,7	1,8
4	Майданское / Maydanskoe	34,6	42,3	20,5	2,3	0,3



5	Ашильта / Ashilta	29,2	48,3	20,0	2,0	0,5
6	Балахани / Balakhani	51,5	28,5	15,0	4,5	0,5
7	Ирганай / Irganay	28,3	37,7	29,3	4,2	0,5
8	Аракани / Arakani	27,3	26,5	39,7	5,7	0,8
9	Kaxaбросо / Kakhabroso	36,8	33,7	26,3	3,2	-
10	Цатаних / Tsatanikh	31,7	29,4	37,6	1,3	-
11	Иштибури / Ishtiburi	20,0	42,9	37,1	-	-
12	Xарачи / Kharachi	38,0	44,8	17,2	-	-
13	Moкcox / Moksokh	50,0	38,4	7,6	-	4,0
14	Бетли / Betli	66,7	33,3	-	-	-
	Унцукульский район / Untsukul district	32,6	36,5	26,8	3,0	1,0

Максимальное количество респондентов, выбравших вариант о хорошем качестве питания, отмечается в селах Ашильта -48,3%, Харачи – 44,8% и Иштибури – 42,9% (рис. 3). По варианту «скорее хорошо» наибольшее количество респондентов зафик-

сировано в селах Бетли - 66,7%, Балахани -51,5% и Моксох – 50%. Наибольшее количество ответов «плохо» отмечается в селе Моксох (4%). В таких селах, как Бетли, Моксох, Харачи, Иштибури не отмечено ни одного ответа «скорее плохо».

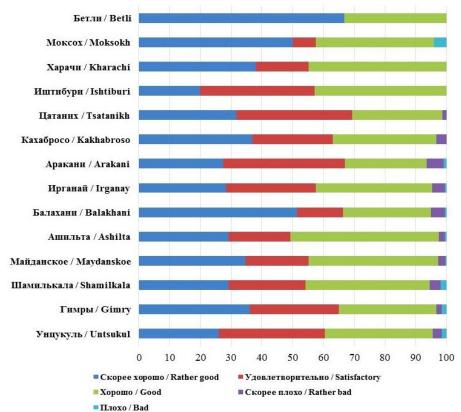
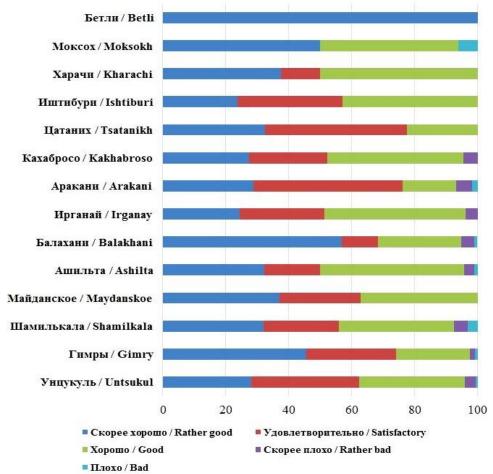


Рис. 3. Качество питания жителей Унцукульского района, % Fig. 3. The quality of food of residents of the Untsukul district, %



Гендерные различия в оценке качества питания в целом по району не суще-

ственны и прослеживаются лишь в пределах отдельных населенных пунктов (рис. 4, 5).



Puc. 4. Качество питания мужского населения Унцукульского района, % Fig. 4. The quality of food of the male population of the Untsukul district, %

Не менее значимым фактором формирования здоровья человека является его двигательная активность. Известно, что постоянное психическое перенапряжение и хроническое умственное переутомление без физической разрядки могут стать причиной функциональных расстройств в организме, привести к снижению работоспособности, развитию депрессии и наступлению преждевременной старости.

Материалы социологических исследований показывают, что для большинства респондентов значимость физкультуры и спорта как средства сохранения и укрепления здоровья индивида расходится с реальностью повседневной жизни, в которой в

большинстве случаев преобладают пассивные формы отдыха. Согласно данным исследования РАГС, регулярно (не реже 2–3 раз в неделю) занимаются физкультурой и спортом всего 16,9% населения [5].

В нашем исследовании доля респондентов, регулярно (каждый день) занимающихся физкультурой и спортом, составила 27% (табл. 5). Практически такое же число респондентов, не проявляющих интереса к занятиям физическими упражнениями, — 28,7%. При этом численность респондентов, отметивших данную позицию среди женского населения, превалирует над аналогичной совокупностью мужского населения (табл. 6, 7).



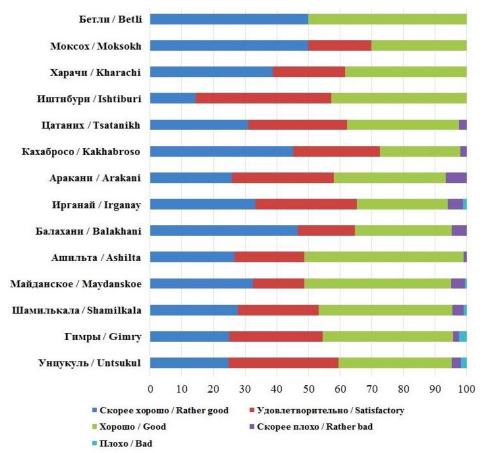


Рис. 5. Качество питания женского населения Унцукульского района, % Fig. 5. The quality of food of the female population of the Untsukul district, %

Таблица 5 Регулярность занятий спортом или другой физической активностью населения Унцукульского района, %

Regular sports or other physical activity of residents of the Untsukul district, %

Regular sports or other physical activity of residents of the Unisukui district, %					
		Каждый	2-3 раза в	Несколько	Вообще не
	Населенный пункт /		неделю /	раз в месяц /	занимаюсь /
No	Settlement	д ень / Every day	2-3 times a	Several times a	I do not do it at
		uay	week	month	all
1	Унцукуль / Untsukul	18,1	21,9	29,0	31,0
2	Гимры / Gimry	28,4	23,7	20,7	27,2
3	Шамилькала / Shamilkala	32,3	23,5	22,5	21,7
4	Майданское / Maydanskoe	28,2	30,2	18,5	23,2
5	Ашильта / Ashilta	35,1	26,8	13,2	24,9
6	Балахани / Balakhani	23,0	18,0	23,0	36,0
7	Ирганай / Irganay	18,3	22,0	18,8	40,8
8	Аракани / Arakani	19,8	16,6	24,8	38,8
9	Кахабросо / Kakhabroso	40,0	14,7	16,8	28,4
10	Цатаних / Tsatanikh	41,2	27,1	14,1	17,6
11	Иштибури / Ishtiburi	28,6	14,3	11,4	45,7
12	Харачи / Kharachi	17,3	6,8	34,5	41,4
13	Моксох / Moksokh	7,6	23,0	15,4	54,0
14	Бетли / Betli	83,3	-	16,7	-
	Унцукульский район / Untsukul district	27,0	23,0	21,3	28,7

Table 5



Таблица 6

Регулярность занятий спортом или другой физической активностью мужского населения Унцукульского района, %

Table 6

Regular sports or other physical activity of the male population of the Untsukul district, %

№	Населенный пункт / Settlement	Каждый день / Every day	2-3 раза в неделю / 2-3 times a week	Несколько раз в месяц / Several times a month	Вообще не занимаюсь / I do not do it at all
1	Унцукуль / Untsukul	24,0	26,0	27,4	22,6
2	Гимры / Gimry	33,1	25,4	21,8	19,8
3	Шамилькала / Shamilkala	34,5	34,0	19,5	12,0
4	Майданское / Maydanskoe	25,8	40,2	19,7	14,4
5	Ашильта / Ashilta	35,4	28,1	15,7	20,8
6	Балахани / Balakhani	32,62	25,26	22,1	20,0
7	Ирганай / Irganay	23,4	29,0	14,0	33,6
8	Аракани / Arakani	17,0	17,0	23,7	42,3
9	Кахабросо / Kakhabroso	32,0	22,7	25,0	20,5
10	Цатаних / Tsatanikh	50,0	22,5	17,5	10,0
11	Иштибури / Ishtiburi	33,3	14,3	14,3	38,1
12	Харачи / Kharachi	18,7	6,2	31,3	43,8
13	Моксох Moksokh	12,5	37,5	18,8	31,2
14	Бетли / Betli	50,0	-	50,0	-
	Унцукульский район / Untsukul district	29,8	27,8	21,0	21,4

Таблица 7

Регулярность занятий спортом или другой физической активностью женского населения Унцукульского района, %

Table 7

Regular sports or other physical activity of the female population of the Untsukul district, %

№	Населенный пункт / Settlement	Каждый день / Every day	2-3 раза в неделю / 2-3 times a week	Несколько раз в месяц / Several times a month	Вообще не занимаюсь / I do not do it at all
1	Унцукуль / Untsukul	15,0	19,7	29,9	35,4
2	Гимры / Gimry	23,2	21,8	19,4	35,6
3	Шамилькала / Shamilkala	31,0	18,0	24,0	27,0
4	Майданское / Maydanskoe	30,1	22,3	17,5	30,1
5	Ашильта / Ashilta	34,9	25,7	11,0	28,4
6	Балахани / Balakhani	14,29	11,42	23,8	50,48
7	Ирганай / Irganay	11,9	13,1	25,0	50,0
8	Аракани / Arakani	22,5	16,2	25,8	35,5
9	Кахабросо / Kakhabroso	47,1	8,0	9,8	35,3
10	Цатаних / Tsatanikh	33,3	31,1	11,1	24,5
11	Иштибури / Ishtiburi	21,4	14,3	7,1	57,1
12	Харачи / Kharachi	15,4	7,6	38,5	38,5
13	Моксох / Moksokh	-	-	10,0	90,0
14	Бетли / Betli	100	-	=	-
	Унцукульский район / Untsukul district	24,7	18,8	21,7	34,7



Наибольшее число респондентов, вообще не занимающихся спортом или другой физической активностью, отмечается в

селах Моксох – 54%, Иштибури – 45,7%, Харачи – 41,4% и Ирганай – 40,8% (рис. 6).

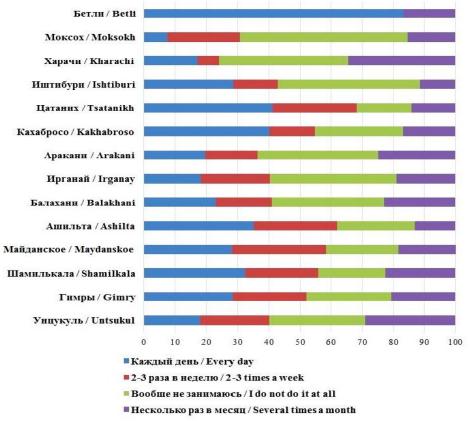


Рис. 6. Регулярность занятий спортом или другой физической активностью жителей Унцукульского района, %

Fig. 6. Regular sports or other physical activity of residents of the Untsukul district, %

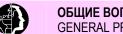
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одной из актуальных проблем современного общества является проблема формирования самосохранительного поведения. На сегодняшний день наблюдается постепенное расширение сегмента пропаганды здорового образа жизни в российской системе здравоохранения. При этом формы, используемые современной российской государственной властью, достаточно разнообразны: законодательные инициативы в сфере пропаганды здоровья, широкое освещение тематики самосохранительного поведения в СМИ, личные примеры приверженности здоровому образу жизни среди общественных и политических деятелей и т.д. [10].

В результате проведенного исследования установлена распространенность факторов риска здоровью, ассоциированных с образом жизни для жителей 14 населенных пунктов Унцукульского района Республики

Дагестан. Несмотря на то, что большинство опрошенных осознают значимость здорового образа жизни для сохранения собственного здоровья, практика самосохранительного поведения распространена слабо.

Однако само понятие «образа жизни» не сводится однозначно к поведенческому аспекту, а включает наряду с ним материально-бытовые условия жизни, степень психологической комфортности индивида, а также его социально-экономическое положение и социально-демографический статус. Комплексный подход к понятию «образ жизни», учет всех вышеперечисленных его аспектов и воздействие на них со стороны, как государства, так и других социальных институтов смогли бы повысить эффективность формирования культуры самосохранительного поведения среди населения РФ в современных условиях.



ОБШИЕ ВОПРОСЫ **GENERAL PROBLEMS**

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

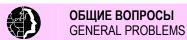
- 1. Ковалёва А.А. Самосохранительное поведение в системе факторов, оказывающих влияние на состояние здоровья // Журнал социологии и социальной антропологии. 2008. Том XI. N 2. C. 179-191.
- 2. Фау С.В. Воспитание ценностного отношения студентов вуза к сохранению репродуктивного здоровья \parallel Современные подходы воспитания совершенствованию физического спортивной деятельности учащейся молодежи: материалы международной научно-методической конференции. Владимир, 2009. С. 335-339.
- 3. Ображей О.Н., Подвальская В.С. Актуальность самосохранительного изучения поведения населения // Социологический альманах. 2010. N1. C. 262-269.
- 4. Кузеванова А.Л.. Лешенко Л.А. Самосохранительное поведение как фактор сохранения и продления жизненной активности индивидов: социологический аспект // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Общественные науки. 2016. N3(39). C. 154-161. DOI: 10.21685/2072-3016-2016-3-15
- 5. Засимова Л.С., Колосницына М.Г. Формирование здорового образа жизни у российской молодежи: возможности ограничения государственной И политики материалам выборочных (по

- исследований) // Вопросы государственного и муниципального управления. 2011. N4. C. 116-129.
- 6. Лопатина В.Ф., Осипов О.А., Байченко А.А. Некоторые психологические и правовые аспекты профилактики табакокурения // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический 2014. 52 менеджмент». N2. C. URL: http://economics.ihbt.ifmo.ru/file/article/11178.pdf (дата обращения: 14.05.2017).
- 7. Федорова Н.П., Елисеева Л.Н. Эффективность работы кабинета профилактики табакокурения в условиях центра здоровья г. Краснодар // Пермский медицинский журнал. 2013. Т. 30. N2. С. 125-129.
- 8. Ивченкова М.С. Противоречия в культуре питания россиян в контексте здорового образа жизни (по результатам социологического исследования) \parallel Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия «Социология. Политология». 2010. Т. 10. Вып. 4. С. 8–11.
- 9. Василенко И.В., Боровкова О.Э. Механизм воздействия социальных факторов на здоровье человека // Общество: социология, психология, педагогика. 2016. N3. C. 14-20.
- 10. Паутов И.С., Паутова Н.И. Продвижение здорового образа жизни как инструмент реализации государственной политики в сфере охраны здоровья в современной России // Журнал исследований социальной политики. 2014. Т. 12. N4. С. 493-508.

REFERENCES

- 1. Kovaleva A.A. Self-Care Behavior in the System of Health Affecting Factors. Zhurnal Sotsiologii i Sotsialnoy Antropologii [The Journal of Sociology and Social Anthropology]. 2008. Vol. XI. no. 2. pp. 179-191. (In Russian)
- 2. Fau S.V. Vospitanie tsennostnogo otnosheniya studentov vuza k sokhraneniyu reproduktivnogo zdorov'va [Education of valuable attitude of students to reproductive health]. Materialy mezhdunarodnoi nauchno-metodicheskoi konferentsii "Sovremennye podkhody k sovershenstvovaniyu fizicheskogo vospitaniya i sportivnoi devatel'nosti uchashcheisya molodezhi". Vladimir. 2009 [Materials of the International scientific-methodical conference "Modern approaches to improving physical education and sports activities of students", Vladimir, 2009]. Vladimir, 2009. pp. 335-339. (In Russian)
- 3. Obrajei O.N., Podvalskaya V.S. Actual character of the study of people's self-protective behavior. Sotsiologicheskii al'manakh [Sociological Almanac]. 2010, no. 1. pp. 262–269. (In Russian)
- 4. Kuzevanova A.L., Leshchenko L.A. Self-preserving as a factor of preservation of prolongation of lifes of individuals: a sociological aspect. University proceedings. Volga region. Social sciences. 2016. no. 3 (39). pp. 154-161. (In Russian) DOI: 10.21685/2072-3016-2016-3-15

- 5. Zasimova L.S., Kolosnitzyna M.G. Creation of the healthy lifestyle for russian young people: possibilities and limits of the state policy (from the materials of the optional analysis). Voprosy gosudarstvennogo i munitsipal'nogo upravleniya [Public Administration Issues]. 2011, no. 4. pp. 116-129. (In Russian)
- 6. Lopatina V.F., Osipov O.A., Baichenko A.A. [Some of the psychological and legal aspects of the smoking prevention]. Nauchnyi zhurnal NIU ITMO. Seriya «Ekonomika i ekologicheskii menedzhment». 2014. no. 2. (In Russian) http://economics.ihbt.ifmo.ru/file/article/11178.pdf). (accessed 14.05.2017)
- 7. Fedorova N.P., Eliseeva L.N. Working efficiency of room for preventing tobacco-smoking in conditions of Krasnodar health center. Permskii meditsinskii zhurnal [Perm Medical Journal]. 2013, Vol. 30, no. 2. pp. 125-129. (In Russian)
- 8. Ivchenkova M.S. Antagonisms of dietary lifestyle in the context of healthy lifestyle (the findings of sociological research). Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya Cotsiologiya. Politologiya [Izvestia of Saratov University. New Series. Series: Sociology. Politology]. 2010, vol. 10, iss. 4. pp. 8–11. (In Russian) 9. Vasilenko I.V., Borovkova O.E. The mechanism of
- social factors" impact on the health of a person. Obshchestvo: sotsiologiya, psikhologiya, pedagogika [So-



ciety: Sociology, Psychology, Pedagogics]. 2016, no. 3. pp. 14–20. (In Russian)

10. Pautov I.S, Pautova N.I. Promoting a healthy lifestyle as an instrument of public health policy in modern Russia. Zhurnal issledovanii sotsial'noi politiki [The Journal of Social Policy Studies]. 2014, vol. 12, no. 4. pp. 493–508. (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.

Патимат И. Габибова – 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.

Критерии авторства

Патимат А. Бекшокова и Патимат И. Габибова участвовали в сборе материала, проанализировали данные, написали рукопись и несут ответственность за плагиат. Гайирбег М. Абдурахманов сформулировал концепцию, организовал исследование. Казбек К. Бекшоков – произвел расчеты.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 31.07.2017 Принята в печать 28.08.2017

AUTHORS INFORMATION Affiliations

Patimat A. Bekshokova* – Candidate of Biological Sciences, docent of the Department of Ecology, Dagestan State University, 21, Dakhadaev st., Makhachkala, 367001, Russia, tel. +7 (8722) 56-21-40, e-mail: patenka2009@mail.ru

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.

Patimat I. Gabibova – 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. Sechenova, Moscow, Russia.

Contribution

Patimat A. Bekshokova and Patimat I. Gabibova were equally involved in collecting the materials, analyzed the data, wrote the manuscript and are responsible in case of plagiarism. Gayirbeg M. Abdurakhmanov formulated the concept, organized the study. Kazbek K. Bekshokov – calculated the materials.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 31.07.2017 Accepted for publication 28.08.2017 Общие вопросы / General problems Оригинальная статья / Original article УДК 330.4/004.942/004.81/004.891 DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-46-56

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ, СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА: КОГНИТИВНЫЙ ПОДХОД

Заур Н. Исмиханов*, Гамзат У. Магомедбеков Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия, zaur_7979@mail.ru

Резюме. Цель. Провести сценарное моделирование развития социально-экономической системы региона с позиций ее устойчивости. Материал и методы. В основу работы были положена данные о взаимосвязях основных подсистем, формирующих социально-экономический и экологический региональный механизм, результаты экспертных опросов, ежегодная статистическая отчетность о социально-экономическом развитии региона. Результаты. Построена когнитивная карта взаимосвязей основных элементов социальноэкономического и экологического механизма региона с учетом специфики республики Дагестан. Проведен анализ устойчивости социально-экономической системы региона относительно циклов обратной связи по показателю «природная среда», который показал, что система не стабильна. Результаты проведенного сценарного моделирования развития региона показали, что существенным управляющим фактором для региона относительно его устойчивости является регулирующую роль федерального центра. Показана возможность применения сценарного моделирования для проектирования стратегий устойчивого развития региона на основе когнитивной структуризации развития возможных ситуаций. Заключение. Возможности когнитивной структуризации знаний о проблемной ситуации значительны для разработки сценариев развития региона с позиций его устойчивости и проектирования на их основе стратегий устойчивого развития его социальноэкономической системы. Наиболее значимым этапом исследования этой проблемы является сбор информации, и ее структуризация в виде когнитивной карты.

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

Формат цитирования: Исмиханов З.Н., Магомедбеков Г.У. Исследование современных экологических, социальных и экономических проблем устойчивого развития региона: когнитивный подход // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N4. С.46-56. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-46-56

RESEARCH OF MODERN ENVIRONMENTAL, SOCIAL AND ECONOMIC PROBLEMS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE REGION: COGNITIVE APPROACH

Zaur N. Ismikhanov*, Gamzat U. Magomedbekov Dagestan State University, Makhachkala, Russia, zaur_7979@mail.ru

Abstract. *Aim.* Conduct scenario modeling of the development of the social and economic system of the region from the standpoint of its sustainability. *Material and methods*. The basis of the work has been put data on the relationship of the main subsystems that form the socio-economic and environmental regional mechanism, the results of expert surveys, the annual statistical report on the socio-economic development of the region. *Results.* A cognitive map of the interrelationships of the main elements of the socioeconomic and ecological mechanism of the region, taking into account the specifics of the Republic of Dagestan, is constructed. The analysis of the stability of the social and economic system of the region regarding the feedback cycles for the indicator "natural environment", which showed that the system is not stable. The results of the scenario modeling of the development of the region showed that the regulatory role of the federal center is an important controlling factor for the region regarding its sustainability. The possibility of using scenario modeling for designing strategies for sustainable development of the region on the basis of cognitive structuring of the development of possible situations is shown. *Conclusion.* The opportunities

for cognitive structuring of knowledge about the problem situation are significant for developing scenarios for the development of the region from the standpoint of its sustainability and designing strategies for the sustainable development of its socio-economic system based on them. The most significant stage in the study of this problem is the collection of information, and its structuring in the form of a cognitive map.

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

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

ВВЕДЕНИЕ

Концепция устойчивого развития впервые предложена учеными в середине прошлого века и была связана с поиском новой модели социально-экономического прогресса и устойчивого развития мирового сообщества, национальных и региональных социальных систем. Она явилась логическим результатом признания факта взаимосвязи между уровнем социально-экономического развития общества и экологического развития, призывом к необходимости перехода к «развитию без разрушения» [1].

К концу XX века понятие устойчивого развития было конкретизировано, получило изначально междисциплинарный характер.

С началом нового тысячелетия попытки решения данной проблемы усилились.

«Декларация тысячелетия ООН», которая была принята в 2000 году, определила окончательные цели и задачи тысячелетия, связанные с решением задач социального и экологического характера. К ним относятся такие, как снижение уровня крайней бедности и голода, всеобщий доступ к начальному образованию, обеспечение гендерного равенства, улучшение здоровья и борьба с заболеваниями, обеспечение устойчивости экологических систем и формирование глобального партнерства в целях развития [2].

На Конференции ООН по устойчивому развитию (Рио-де-Жанейро, 2012 г.) было заявлено о решении тех проблем, которые обеспечивают устойчивое развитие. Эти задачи включают в себя искоренение нищеты, отказ от нерациональных моделей потребления и производства, охрана и разумное использование ресурсов природы как основы экономического и социального развития [3].

Конференция ЮНЕСКО (Япония, 2014 г.) обозначила значимую роль образовательной системы как эффективного инструмента обеспечения устойчивости социально-экономического развития [4].

На саммите ООН по устойчивому развитию (Нью-Йорк, 2015 г.) принята «Повестка дня устойчивого развития до 2030 года», содержащая комплексный план действий по вопросам реализации стратегии глобального устойчивого развития [5].

Несмотря на то, что мировое сообщество осознало и провозгласило идеи устойчивого развития, современное состояние социо-эколого-экономической системы любого уровня нельзя охарактеризовать как устойчивое.

Во-первых, социальноэкономических системах имеет место преобладание целей получения прибыли, обогащения посредством использования экстенсивного типа развития, нет экономических критериев, по которым можно говорить о превышении допустимого уровня воздействия на окружающую среду обитания.

Во-вторых, в сфере экологии по мере того, как возрастает влияние человеческой деятельности на окружающую среду, параметры этого влияния выходят за рамки допустимых значений. Когда происходит рост экономики, имеет место и рост населения, что в свою очередь ведет к возрастанию потребления ресурсов. И, в конечном итоге, природная среда истощается и это может вести к распаду генома человека.

В-третьих, в социальной сфере главенствует антропоцентризм; система защиты природной среды не выстроена; национальные и групповые интересы в приоритете над общечеловеческими принципами; имеет место тенденция роста населения в странах с невысоким уровнем развития, что ведет к росту разрыва в уровне жизни, рост заболеваемости и т.д. [6].

Для решения обозначенных проблем требуется разработать теоретические, методологические, методические и практические аспекты устойчивого развития, что позволит

выработать и реализовать стратегии, которые ориентированы на сохранение природы и эффективное использование ресурсов, учитывая интересы, как настоящего, так и будущего поколения людей.

Осознание необходимости перехода на путь безопасного и устойчивого развития пришло и на государственном уровне в России, после чего был издан Указ Президента РФ от 1 апреля 1996 года №440 «О Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию» [7]. Одним из важных моментов данной концепции является рассмотрение регионального аспекта устойчивого развития. Отмечалось тогда, что необходимо разработать и реализовать программы перехода к устойчивому развитию для каждого региона, в дальнейшем интегрировать их в целях разработки государственной политики в области устойчивого развития.

Региональный подход к оценке устойчивого развития, прежде всего, обусловлен индивидуальными особенностями каждого отдельного региона и его влиянием на развитие страны в целом.

В этом аспекте важной становится проблема разработки универсальной модели оценки устойчивого эколого-социально-экономического развития с учетом региональных особенностей.

В настоящее время преодолеть затянувшийся кризис и занять лидирующие позиции среди других субъектов федерации возможно только при переходе экономики региона на устойчивый путь развития. В этой связи устойчивое развитие приобретает стратегический характер не только в масштабах хозяйствующих субъектов, муниципалитетов, регионов, но и государства в целом.

Однако многими регионами Российской Федерации не совсем оценена необходимость выработки стратегии устойчивого развития и системы контроля над процессом реализации этой стратегии, причем в ней должны быть указаны конкретные приоритеты. Между тем, актуальность подобной стратегии вызвана также необходимостью анализа множества показателей, позволяющих проследить взаимодействия экономической, природной и социальной систем.

МАТЕРИАЛ И МЕТОЛЫ ИССЛЕЛОВАНИЯ

В последние годы для исследования слабоструктурированных проблем социально-экономических, экологических, политических систем, которые принято называть «сложными» или «большими» системами, начинают активно применяться когнитивные технологии [8-10]. С помощью подобного инструментария объект исследования описывается моделями в виде когнитивных карт различной сложности, которые позволяют структуризировать знания о проблемной ситуации.

Что касается технологии когнитивного моделирования, то его суть заключается в том, что строятся когнитивные карты (модели) и на их основе возможны определение тех направлений управления ситуацией, которые позволят переходить от негативных состояний к некоторым позитивным.

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

- дать оценку ситуации и проанализировать влияния взаимодействующих факторов, формирующих проблемную среду;
- принимать обоснованные управленческие решения управления ситуациями для достижения целей;
- определить альтернативные направления развития ситуации, учитывающих различные влияния решений и сравнить их;
- разработать компьютерную модель ситуации и прогнозировать развитие ситуации с учетом различных сценариев.

Одним из первых и важных этапов применения данного подхода в выработке эффективных управленческих решений является получение информации о развитии проблемной ситуации, высокая степень полноты и достоверности которой достижимы только с применением соответствующих технологий сбора данных. На данном этапе обычно привлекаются эксперты, компетентные в соответствующих научных областях и применяются различные технологии анализа ситуации и сбора информации (PEST-анализ, SWOT-анализ, анкетирование, опрос, информационные системы поиска информации и др.). Этот этап заканчивается отбором фак-

торов, которые могут существенно определить, как развивается ситуация. Подобные факторы принято назвать базисными или концептами. Также на данном этапе можно воспользоваться готовыми схемами взаимосвязей факторов (основных элементов) проблемной ситуации.

После отбора факторов в соответствии с данным подходом любую проблемную ситуацию можно представить в виде схемы их взаимосвязей (рис.1).

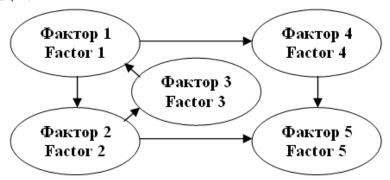


Рис. 1. Схема взаимосвязей факторов проблемной ситуации Fig. 1. Scheme of relationships of factors of a problem situation

В научной литературе подобную схему на рисунке 1 называют когнитивной картой или схемой причинно-следственных связей [10]. Она представляет собой результат когнитивной структуризации знаний о про-

$$G = \langle V, E \rangle$$

 $\mathit{G} = <\mathit{V},\mathit{E}>$, где V – совокупность вершин, вершины («концепты») $V_t \in V, i = 1,2,...,k$ являются элементами проблемной ситуации (системы, которая исследуется); E – множество дуг, дуги $e_{ij} \in E$, $i,j=1,2,\ldots,n$ отражают взаимосвязь между вершинами V_t и V_t . Связи подобные бывают на когнитивной карте двух видов: положительные (знаком «+» на карте отображается) и отрицательные (отображается знаком «-»). Положительная связь означает, что с увеличением фактора V_t факблемной ситуации. Целью когнитивной структуризации (концептуализации) является формализация знаний, их описание в виде ориентированного графа, матрицы или схемы.

тор V_j тоже увеличивается. Отрицательные связи означают, что с увеличением фактора V_t фактор V_t тоже уменьшается.

Матрица отношений (иное представление когнитивной карты) представляет собой квадратную матрицу, строки и столбцы которой - те же самые вершины когнитивной карты, а в ячейках этой таблицы стоит цифра 1 или -1 при условии, что связь между вершинами V_t и V_j существует:

$$A_G = \left[a_{ij}\right]_{k \times k}, a_{ij} = \begin{cases} 1, \text{если } V_t \text{ связано с } V_j \\ 0, \text{в противном случае} \end{cases}$$
 2)

При этом связи между вершинами (концептами) могут иметь характер количественного или качественного описания влияния изменений одних на другие.

Когнитивная карта является лишь одним из начальных уровней структуризации информации о функционировании объекта, в которой отображены качественные связи, характеризующие влияния одних факторов на другие. Характер взаимовлияний факторов не детализирован, также не учитывается динамика изменения влияний, когда меняется сама ситуация и переменные значения факторов. Таким образом, с ее помощью можно проводить качественное моделирование развития изучаемой ситуации.

Все это учитывается с переходом на следующий уровень структуризации, когда на основе информации в когнитивной карте строится когнитивная модель.

В когнитивной модели проблемной ситуации связи между факторами могут быть выражены как качественными переменными, так и количественными. При этом качественными могут быть лингвистические переменные типа «слабо», «сильно», «умеренно», которым можно поставить в соответствие числовую шкалу от 0 до 1. Безусловно, этап, на котором определяется характер связей между факторами когнитивной модели, их сила является долгим и трудоемким и требует применения соответствующих методик. По мере того, как накапливается новая информация о проблемной ситуации, появляется возможность детального раскрытия связей между факторами и это приводит к появлению различных типов когнитивных моделей, в которых характер связей может носить, как количественный, так и качественный характер. Применение того или иного типа когнитивной модели зависит от информации, накопленной в ходе ее построения, целей и задач исследования проблемной ситуации.

Когнитивные карты (модели) являются одним из эффективных инструментов разработки стратегии устойчивого развития социально-экономических систем. Их построение и анализ для решения данной задачи являются многоэтапным процессом. Что касается содержания и последовательности этапов, то они могут быть различными в зависимости от того, какие когнитивные технологии применяются.

В исследовании нами применена технология, которая позволит построить и про-

вести анализ когнитивных карт. В дальнейшем, в зависимости от цели исследования можно применить их в процессе моделирования. Сущность данной технологии заключается в том, что на первом этапе проводится когнитивный анализ взаимодействия различных факторов региона (экологических, социально-экономических, политических) с позиций поставленной цели — проектирования стратегий устойчивого развития. В основе данного анализа лежит схема регионального экономического механизма Гранберга [11].

На основе информации, собранной на первом этапе, выделяются основные факторы, которые описывают суть проблемной ситуации, их связи друг с другом, направления влияния факторов, степени таких влияний. Результатом исследования на втором этапе является построенная когнитивная карта взаимодействия факторов региона.

Она позволит провести когнитивное моделирование различных процессов в регионе, основанном на сценарном подходе.

Сценарии можно моделировать по различным направлениям. Нами в исследовании выбрано направление, когда решатся прямая задача. Это соответствует тому, что прогнозирование развития системы относительно какого либо фактора (наблюдаемого) (или каких либо факторов) проводится исходя из выбранных управляющих воздействий.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для достижения устойчивого развития социально-экономических систем необходимо обеспечить сбалансированность трех составляющих развития любого региона: экологической, социальной и экономической. Несмотря на то, что данная проблема является практически значимой, не существует до сих пор общепризнанной единой системы научных взглядов на разработку и реализацию модели устойчивого развития социально-экономических систем региона с учетом всех его факторов. Особенно слабо изучена экологическая составляющая устойчивого развития региональных сопиальноэкономических систем.

Немаловажным моментом в обеспечении устойчивого развития региона является построение его модели, в которой отображается результаты мониторинга состояния социально-экономического и экологического развития региона, прогнозы развития, а так-

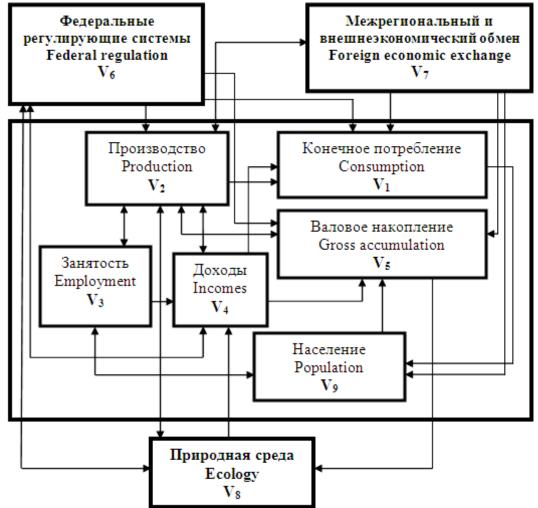
же стратегии, тактика и операции управления регионом. В этом случае уместно говорить о выработке некоторых предложений для стратегии устойчивого развития региона, в которой должны быть учтены различные стороны его развития. Основой построения подобной стратегии выбрана нами укрупненная схема взаимосвязей, которая соответствует схеме регионального механизма из работ А.Г. Гранберга (рис. 2).

Она состоит из трех блоков: экономика, население, природа. На ней изображены стрелки, которые указывают направления влияний составляющих блоков. Основным достоинством данной схемы является то, что с ее помощью можно построить когнитивную карту взаимодействия основных элементов развития региона (рис. 3) и определить основные направления моделирования его развития с позиций анализа его устойчивости. Данная карта построена для социаль-



но-экономической системы республики Дагестан во взаимодействии ее с федеральным центром, с другими регионами и природной средой. Она отражает взаимосвязи основных элементов социально-экономической системы региона в соответствии с общей схемой регионального механизма в рыночной экономике, в которой, если будет иметь место взаимодействия, характерные для реального федерализма несколько иначе представлены

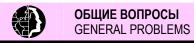
направления связей подсистем. Это связано с тем, что регион в этих условиях становится более самостоятельной подсистемой в экономике страны. Для такой региональной системы хозяйствования присуще усиление внутренних связей между факторами, а межрегиональный обмен становится сложным процессом из-за того, что имеет место влияние внешней конкурирующей среды.

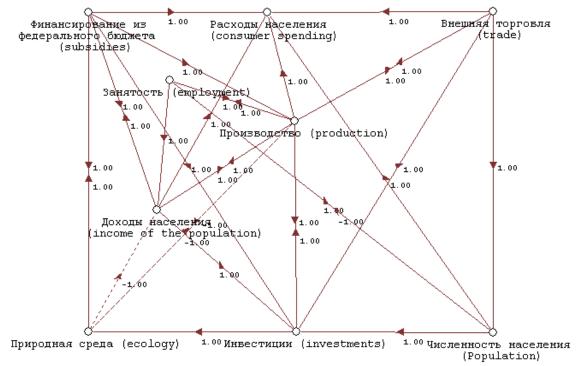


Puc. 2. Схема регионального механизма Fig. 2. Scheme of regional mechanism

Если рассуждать с точки зрения теории, установление состояния равновесия в системе можно обнаружить по когнитивной карте при наличии циклов. Они соответствуют контурам обратной связи: положительной или отрицательной. Между типом цикла и устойчивостью системы существует взаимосвязь. Можно говорить о цикле с по-

ложительной обратной связи (четный цикл), который характеризуется усилением тенденции к отклонению от текущего состояния. В другом случае, когда можно имеет подавление тенденции к отклонению, в результате чего система склонна к стабилизации, говорим о контуре отрицательной обратной связи (нечетный цикл).





Puc. 3. Когнитивная карта взаимосвязей основных элементов развития региона Fig. 3. Cognitive map of the interrelations of the main elements of the development of the region

В когнитивной карте нами проанализированы все циклы, где началом и концом цикла является фактор региональной системы «природная среда». Всего их получилось 47 циклов, из которых с положительной обратной связью — 21, а с отрицательной — 26. В таком случае однозначного вывода по развития региона с позиций устойчивости по фактору «природная среда» нельзя сделать. Если выделить самые большие циклы, как с положительной обратной связью, так и с отрицательной обратной связями, то они такие:

- V8>V6>V2>V7>V9>V3>V6>V5>V8 нечетный цикл;
- 2) V8>V2>V7>V9>V3>V4>V6>V5>V8 четный шикп

По нечетному циклу можно утверждать, что система устойчива, а по четному циклу она не устойчива.

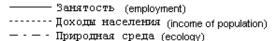
Анализ концептуальных документов по стратегическому развитию республики Дагестан показал, что на сегодня не имеются долгосрочные, комплексные стратегии развития региона. Потому важно предварительно теоретически их проектировать на основе изучения результатов моделирования на ко-

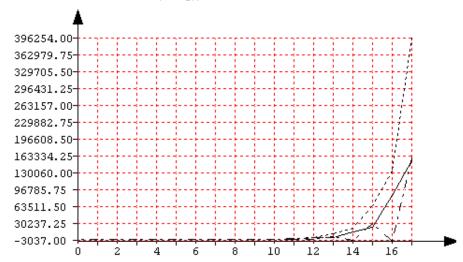
гнитивной карте социально-экономического механизма региона. Целью такого моделирования являлось определение того, как изменение одних факторов (управляющих факторов) влияет на изменение других (наблюдаемые факторы). Выбор факторов, в которых вносились изменения, определены нами основе анализа структуры когнитивной карты и экспертных предложений. Процесс моделирования состоял из нескольких сценариев.

Сценарий 1. Необходимо проанализировать и изобразить графически, как отразится на факторах «природная среда», «доходы населения», «занятость» улучшение производства в регионе при сокращении финансирования из федерального бюджета.

На графике рис. 4 можно заметить, какова тенденция изменения наблюдаемых факторов при 16 шагах моделирования. При этом на первых 12-ти шагах можно наблюдать колебательный процесс по факторам «доходы населения» и «занятость», но, начиная с 12-го шага, они начинают расти. А вот изменение показателя «природная среда» на всех 16 шагах моделирования представлял собой колебательный процесс.



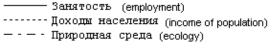


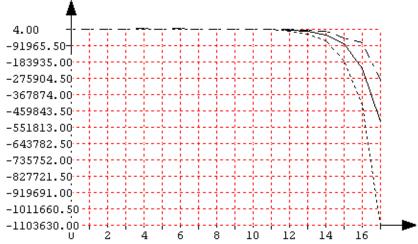


Puc. 4. Процесс моделирования по сценарию 1 Fig. 4. Modeling process under scenario 1

Сиенарий 2. Необходимо проанализировать и изобразить графически, как отразится на факторах «природная среда», «доходы населения», «занятость» улучшение производства в регионе при сокращении финансирования из федерального бюджета и увеличении численности населения.

На графике рис. 5 можно заметить, какова тенденция изменения наблюдаемых факторов при 16 шагах моделирования. При этом на первых 12-ти шагах можно наблюдать колебательный процесс по всем трем факторам, но, начиная с 12-го шага, они начинают падать.





Puc. 5. Процесс моделирования по сценарию 2 Fig. 5. Modeling process under scenario 2

Сиенарий 3. Необходимо проанализировать и изобразить графически, как отразится на факторах «природная среда», «доходы населения» увеличение численности населения, снижение занятости в регионе

при сокращении финансирования из федерального бюджета.

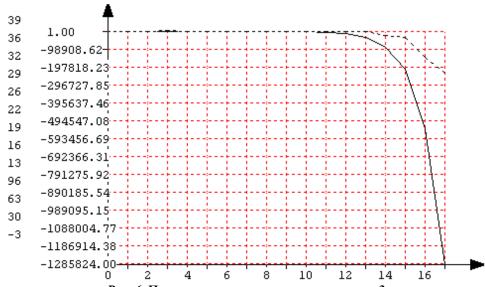
На графике рис. 6 можно заметить, какова тенденция изменения наблюдаемых факторов при 16 шагах моделирования. При



этом на первых 12-ти шагах можно наблюдать колебательный процесс по двум факто-

рам, но, начиная с 12-го шага, они начинают падать.

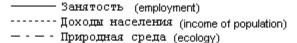
------ Доходы населения (income of population) ----- Природная среда (ecology)

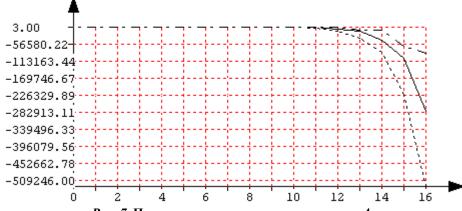


Puc. 6. Процесс моделирования по сценарию 3 Fig. 6. Modeling process under scenario 3

Сценарий 4. Необходимо проанализировать и изобразить графически, как отразится на факторах «природная среда», «доходы населения», «занятость» улучшение

производства в регионе при сокращении финансирования из федерального бюджета и увеличении объема частных инвестиций.





Puc. 7. Процесс моделирования по сценарию 4 Fig. 7. Modeling process under scenario 4

На графике рис. 7 можно заметить, какова тенденция изменения наблюдаемых факторов при 16 шагах моделирования. При этом на первых 12-ти шагах можно наблюдать колебательный процесс по всем трем факторам, но, начиная с 12-го шага, они начинают падать.

Таким образом, анализ построенных сценариев показал, что ни по одному из них нельзя говорить об управляющих факторов, воздействия которых делают систему стабильно динамичной по выделенным показателям.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На ближайшую перспективу главной целью социально-экономической политики региона должна стать решение проблемы формирования стабильной системы развития с учетом всех аспектов социального, экономического и экологического характера.

При этом необходимо, чтобы подобное развитие учитывало бы важный принцип устойчивого развития, когда непрерывное развитие и изменение экономики не лишает будущие поколения возможности в полном объеме удовлетворить свои потребности с использованием ресурсов окружающей природы.

Безусловно, вопросы исследования устойчивого развития социальноэкономических систем ставят перечень задач стратегического планирования устойчивого развития, и выдвигает требования к практической реализации управления этим развитием. Решение таких проблем на сегодняшний день выдвигает требование применения научного подхода, который позволил бы проводить комплексный анализ текущего развития с социально-экономической, экологической, политической системе, диагностировать состояние региона, построить стратегию устойчивого развития и механизма управления им, дать оценку последствий различных управленческих решений.

Исходя из того, что разработка стратегий развития представляет собой сложную комплексную проблему, которая требует организации и проведения междисциплинарных исследовательских работ и применения современных информационных технологий и интеллектуальных средств поддержки решений. Одним из таких подходов, активно внедряемых для решения самых сложных задач управления, является подход, который основан на использовании когнитивной структуризации знаний о развитии систем, на использовании методологии системного анализа.

В исследовании авторы попытались исследовать развитие социально-экономической системы региона с позиций ее устойчивости, построив когнитивную карту взаимодействия основных ее элементов и проведя моделирование возможных вариантов ее развития под воздействием различных возмущающих воздействий.

Дальнейшим развитием данного исследования может явиться, прежде всего, проведение диагностики состояния региона с позиций его социально-экономического развития и оценки природно-ресурсного потенциала. Для получения объективных результатов «диагноза» состояния региона и выявления негативных тенденций необходимо оценить пороговые значения основных показателей развития экономики региона, сопоставляя с общероссийским уровнем.

Таким образом, можно построить когнитивную модель социальноэкономического механизма, где взаимосвязи между элементами выражены в большинстве случаев количественными показателями. В этом случае можно получить результаты сценарного прогнозирования развития региона, позволяющие оценить его устойчивость относительно целевых и индикативных показателей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Троцковский А.Я. Устойчивое развитие сельских территорий Алтайского края: социально-экономические и пространственные аспекты. Барнаул: Издательство Алтайского университета, 2013. 330 с.
- 2. Декларация тысячелетия OOH. URL: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/summitdecl.shtml (дата обращения: 10.08.2017).
- 3. Официальный сайт ООН. URL: http://www.un.org/ru/sustainablefuture (дата обращения: 10.08.2017).
- 4. Мамедов Н.М., Винокурова Н.Ф., Демидова Н.Н. Феномен культуры устойчивого развития в образовании XXI века // Вестник Мининского университета. 2015. N2. URL: http://vestnik.mininuniver.ru/upload/iblock/681/6-

- fenomen-kultury-ustoychivogo razvitiya v obrazovanii XXI veka.pdf (дата обращения 25.07.2017).
- 5. Официальный сайт ООН. Повестка дня в области устойчивого развития до 2030 года. URL: http://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainabledevelopment-goals/ (дата обращения: 25.07.2017).
- 6. Розенберг Г.С., Черникова С.А., Краснощеков Г.П., Крылов Ю.М., Гелашвили Д.Б. Мифы и реальность «устойчивого развития» // Проблемы прогнозирования. 2009. N2. С. 130–154.
- 7. Указ Президента РФ от 1 апреля 1996 года №440 «О Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию. URL: http://base.garant.ru/1548498 / (дата обращения: 20.09.2017).

- 8. Исмиханов З.Н. Моделирование социальноэкономического развития региона на основе когнитивного подхода // Бизнес-информатика. 2015. N2, вып. 32. C. 59–68
- 9. Исмиханов З.Н., Шамхалова А.С., Султанова К.М. Вопросы структуризации знаний эксперта в
- виде когнитивных карт // Современные наукоемкие технологии. 2016. N4 (часть 2). C. 247–250.
- 10. Авдеева З.К., Коврига С.В., Макаренко Д.И. Когнитивный подход в управлении // Проблемы управления, 2007. N3. C. 2–8.
- 11. Гранберг А.Г. Основы региональной экономики. М.: Издательство ГУ ВШЭ, 2004. 493 с.

6. Rozenberg G.S., Chernikova S.A., Krasnoshchekov

G.P., Krylov Yu.M., Gelashvili D.B. Myths and reality of

"sustainable development". Problemy prognozirovaniya

[Problems of forecasting]. 2009. no. 2. pp. 130-154. (In

7. Ukaz Prezidenta RF ot 1 aprelya 1996 goda №440

«O Kontseptsii perekhoda Rossiiskoi Federatsii k

ustoichivomu razvitivu [Decree of the President of the

Russian Federation of 1 April 1996 No. 440 "On the

Concept of the Transition of the Russian Federation to

http://base.garant.ru/1548498 / (accessed 20.09.2017).

8. Ismikhanov Z.N. Modeling the socio-economic de-

velopment of the region on the basis of the cognitive

approach. Biznes-informatika [Business Informatics].

9. Ismikhanov Z.N., Shamkhalova A.S., Sultanova

K.M. Questions of structuring the expert's knowledge in

the form of cognitive maps. Sovremennye naukoemkie tekhnologii [Sovremennye naukoemkie tekhnologii]. 2016. no. 4, part 2. pp. 247–250. (In Russian)

10. Avdeeva Z.K., Kovriga S.V., Makarenko D.I. Cogni-

tive approach to management // Problemy upravleniya

11. Granberg A.G. Osnovy regional'noi ekonomiki [Ba-

sics of regional economy]. Moscow, Higher School of

[Control Sciences]. 2007. no 3. pp. 2–8. (In Russian)

Economics Publ., 2004, 493 p.

Available

Development].

2015. no. 2, iss. 32. pp. 59–68. (În Russian)

REFERENCES

Russian)

Sustainable

- 1. Trotskovskii A.Ya. *Ustoichivoe razvitie sel'skikh territorii Altaiskogo kraya: sotsial'no-ekonomicheskie i prostranstvennye aspekty* [Sustainable development of rural areas of the Altai Territory: socio-economic and spatial aspects]. Barnaul, Altai University Publ., 2013. 330 p.
- 2. Deklaratsiya tysyacheletiya OON [The UN Millennium Declaration]. Available at: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/summitdecl.shtml. (accessed 10.08.2017).
- 3. Ofitsial'nyi sait OON [Official website of the United Nations]. Available at: http://www.un.org/ru/sustainablefuture. (accessed 10.08.2017).
- 4. Mamedov N.M., Vinokurova N.F., Demidova N.N. Fenomen kul'tury ustoichivogo razvitiya v obrazovanii XXI veka [Phenomenon of a culture of sustainable development in the education of the 21st century]. *Vestnik Mininskogo universiteta*, 2015, no. 2. (In Russian) Available at: http://vestnik.mininuniver.ru/upload/iblock/681/6-

http://vestnik.mininuniver.ru/upload/iblock/681/6fenomen-kultury-ustoychivogo razvitiya v obrazovanii XXI veka.pdf (accessed 25.07.2017).

5. Ofitsial'nyi sait OON. Povestka dnya v oblasti ustoichivogo razvitiya do 2030 goda [Official website of the United Nations. An Agenda for Sustainable Development until 2030]. Available at: http://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/ (accessed 25.07.2017).

AUTHORS INFORMATION Affiliations

Zaur N. Ismikhanov* – Candidate of Economic Sciences, docent of the Department of Mathematical and Natural Sciences Disciplines, Dagestan State University, Batyraya Street, 4, Makhachkala, 367008 Russia.

Tel.: +79285782742, e-mail: zaur 7979@mail.ru

Gamzat U. Magomedbekov – Candidate of Economic Sciences, docent of the Department of Management, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

Contribution

Zaur N. Ismikhanov formulated the concept, organized the research. All authors took part in collecting, processing and analyzing of information. All authors are equally responsible in case of plagiarism.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 14.08.2017

Accepted for publication 18.09.2017

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Заур Н. Исмиханов* – к.э.н., доцент кафедры математических и естественнонаучных дисциплин Дагестанского государственного университета, ул. Батырая, 4, г. Махачкала, 367008 Россия,

тел.: +79285782742, e-mail: zaur 7979@mail.ru

Гамзат У. Магомедбеков – к.э.н., доцент кафедры Менеджмент, Дагестанский государственный университет, г. Махачкала, Россия.

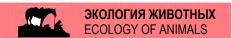
Критерии авторства

Заур Н. Исмиханов сформулировал концепцию, организовал исследование. Все авторы участвовали в сборе, обработке материала и анализе полученных данных. Все авторы в равной степени ответственны при обнаружении плагиата.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликт интересов.

Поступила в редакцию 14.08.2017 Принята в печать 18.09.2017



ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

Экология животных / Ecology of animals Оригинальная статья / Original article УДК 595.768.23

DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-57-70

СОСТАВ, ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ, ХОРОЛОГИИ, ГЕНЕЗИСА ЖУКОВ-ДОЛГОНОСИКОВ РОДА PTOCHUS SCHOENH. ДАГЕСТАНА И КАРТИРОВАНИЕ ИХ АРЕАЛОВ

¹Асият М. Мухтарова*, ²Мадина Ш. Исмаилова, ²Гульнара М. Мухтарова, ²Гюльнара М. Нахибашева ¹Московский государственный университет геодезии и картографии, Москва, Россия, тиh_asya@mail.ru ²Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия

Резюме. Целью работы явилось изучение особенностей экологии, хорологии и генезиса жуков-долгоносиков рода Рtochus в Дагестане, а также картирование их ареалов. Материалы и методы. В основу работы легли материалы экспедиционных и эколого-фаунистических исследований, проведенных с 1999 по 2017 годы в различных районах Дагестана, с применением основных энтомологических методов. Исходным материалом для создания карт послужили: созданная авторами БД по исследуемой группе, карта Республики Дагестан из Национального атласа России, топографические карты, привязанные и сшитые в среде MapInfo 15.2, и оформленные в Adobe Illustrator Creative Cloud. Результаты. Изучены особенности экологии и географического распространения жуков-долгоносиков рода Ptochus в Дагестане, созданы и оформлены карты: «Ареал жуков-долгоносиков рода Ptochus Дагестана» и «Ареал жуков-долгоносиков рода Ptochus Ботлихской котловины Дагестана». Заключение. В фауне Дагестана выявлено 7 видов жуков долгоносиков рода Ptochus, связанных с аридными степными и полупустынными ландшафтами. На базе созданных карт распространения и биоэкологических особенностей выдвинута гипотеза о генезисе исследуемой группы на территории Дагестана

Ключевые слова: Дагестан, ареал, экология, зоогеографические карты, генезис, Ptochus, porcellus, daghestanicus, gulnarae, obrieni, korotyaevi, davidiani, avaricus.

Формат цитирования: Мухтарова А.М., Исмаилова М.Ш., Мухтарова Г.М., Нахибашева Г.М. Состав, особенности экологии, хорологии, генезиса жуков-долгоносиков рода Ptochus Schoenh. Дагестана и картирование их ареалов // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N4. С.57-70. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-57-70

COMPOSITION, CHARACTERISTICS OF THE ENVIRONMENT, CHOROLOGY AND GENESIS OF SNOUT BEETLES OF PTOCHUS SCHOENH GENUS AND CREATION OF MAPS OF THEIR AREAS IN THE REPUBLIC OF DAGHESTAN

¹Asiyat M. Mukhtarova*, ²Madina Sh. Ismailova, ²Gulnara M. Mukhtarova, ²Gyulnara M. Nakhibasheva ¹Moscow State University of Geodesy and Cartography, Moscow, Russia, muh_asya@mail.ru ²Dagestan State University, Makhachkala, Russia

Abstract. Aim. The aim of the work was to study the characteristics of the ecology, the chorology and genesis of the snout beetles of Ptochus genus in Dagestan, as well as designing the maps of their ranges. **Materials and methods**. The work was based on the materials of expedition and ecology-faunistic studies conducted from 1999 to 2017 in various regions of Dagestan using the basic entomological methods. For mapping were used the following source materials: the database created by the authors for the study group, the map of the Republic of Dagestan taken from

the National Atlas of Russia, topographic maps from MapInfo 15.2 and maps made in Adobe Illustrator Creative Cloud. *Results*. The characteristics of the ecology and geographic distribution of the snout beetles of Ptochus genus in Dagestan have been studied; the following maps are created: "The areas of the snout beetles of Ptochus genus of Dagestan" and "The areas of the snout beetles of Ptochus genus of the Botlikh trench of Dagestan". *Conclusion*. In the fauna of Dagestan, 7 species of Ptochus snout beetles, associated with arid steppe and semidesert landscapes, have been identified. Based on the created distribution maps and bioecological features, a hypothesis was put forward on the genesis of the study group in the territory of Dagestan.

Keywords: Dagestan, area, ecology, zoogeographic maps, genesis, Ptochus, porcellus, daghestanicus, gulnarae, obrieni, korotyaevi, davidiani, avaricus.

For citation: Mukhtarova A.M., Ismailova M.Sh., Mukhtarova G.M., Nakhibasheva G.M. Composition, characteristics of the environment, chorology and genesis of snout beetles of Ptochus Schoenh. genus and creation of maps of their areas in the Republic of Daghestan. *South of Russia: ecology, development.* 2017, vol. 12, no. 4, pp. 57-70. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-57-70

ВВЕЛЕНИЕ

Формированию разнообразных типов и вариантов высотной поясности Кавказа способствовали сложная орография, контрастность рельефа, расположение и очертания горных хребтов, разнообразие субстратов и почв, широкий спектр режимов температуры, влажности и т.д. В целом на Кавказе и в Дагестане возникла гетерогенная среда, с географическими и экологическими изоляционными барьерами, которая оказала влияние на состав фауны, экологию видов и пространственную структуру ареалов. Следствием этого является высокое биологическое разнообразие, глубокий эндемизм всех групп организмов и сложная организация их ареалов.

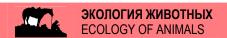
Долгоносики — это обширная и разнообразная группа растительноядных жуков, важность исследований, по фауне которых на Кавказе и в Дагестане, обусловлена высоким биоразнообразием и обилием видов, представляющих научный интерес, как редких, эндемичных и требующих охраны [1-7]. Также следует отметить практическую значимость долгоносиков, как опасных вредителей культурных и пастбищных растений, или как фитофагов сорняков, в перспективе применимых для биологической борьбы.

Долгоносики Дагестана достаточно хорошо исследованы: на настоящий момент проведена почти полная инвентаризация куркулиофауны Республики Дагестан и представлены аннотированные списки видов [8-11], пополняется база «Государственного кадастра объектов животного мира (за исключением отнесенных к объектам охоты, а также водных биологических ресурсов) Республики Дагестан». Однако, остается много вопросов касающихся распространения и генезиса фауны долгоносиков, закономерно-

стей формирования эндемичных таксонов, для решения которых необходимо изучить экологические и хорологические аспекты, и создать карты ареалов видов.

Одним из основных методов изучения ареалов, решения вопросов генезиса фаун является создание карт, так как представление об ареалах, сравнение и анализ становятся возможными только после их картографического изображения [12-15]. Несмотря на значительное количество публикаций, посвященных фауне, систематике, биологии и экологии животных Дагестана, в настоящее время отмечается заметный дефицит обеспечения картами ареалов. Основная сфера приложения карт животного населения связана либо с решением теоретических задач, основанных на историческом формировании и генезисе фаун, либо практическими вопросами по исследованию биоресурсов и сохранению биоразнообразия. Большинство биогеографических карт посвящены картографированию ареалов позвоночных животных, что можно объяснить более доступными методиками наблюдения и учета численности, а также их хозяйственной значимостью.

Не смотря на востребованность и ценность карт ареалов животных среди биологов и специалистов по охране биоразнообразия, отмечается их заметный дефицит. Речь идет в первую очередь о зоологических картах, среди которых особо выделяются карты площадных и точечных распределений. Критерии выбора того или другого типа карт для картографирования местоположений животных плохо разработаны, оставляя специалиста по ГИС-технологиям перед выбором среди широкого спектра методов отбора данных.



МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В основу работы легли материалы экспедиционных и эколого-фаунистических исследований проведенных с 1999 по 2017 годы в различных районах Дагестана. Были использованы сборы Абдурахманова Г.М. (1985–2001 гг.), за что выражаем ему огромную благодарность.

При проведении полевых исследований применялись основные энтомологические методы: кошение, ручной сбор, разбор растения, переворачивание камней, раскопки почвы, почвенные ловушки. Для определения точного местоположения и обеспечения информацией о широте, долготе и высоте над уровнем моря, использовались приборы

GPS-навигатор Garmine Trex 30x и GPS приемник Trimble R3.

На основе материалов экспедиционных исследований и аннотированных списков была создана база данных точек сбора материала (с координатами). Исходным материалом для создания карт послужили: карта Республики Дагестан из Национального атласа России [16] и Топографические карты [17], привязанные и сшитые в настольной картографической программе MapInfo 15.2, в проекции Гаусса-Крюгера (8 зона), которые затем были оформленны среде Adobe Illustrator Creative Cloud.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Одной из проблем, с которой сталкиваются при картировании животных является их индивидуальная активность, мобильность, т.е. точное положение меняется каждую минуту. По этой причине, для построения карт ареалов, необходимо создавать области (площадные символы) путем агрегирования информации точечных местоположений. Для решения этой задачи могут применяться методы компьютерной графики, такие как построение наименьшей выпуклой оболочки вокруг имеющихся точек.

Карты ареалов, использующие площадные символы для отображения области распространения определенного вида, компилируются из информации, собираемой за длительный период времени, на этапе инвентаризации фауны: собственных сборов, научных коллекций составляемых разными специалистами и литературных данных.

Проектирование и составление карт «Ареал жуков-долгоносиков рода Ptochus Дагестана» и «Ареал жуков-долгоносиков рода Ptochus Ботлихской котловины Дагестана».

Обе карты относятся к разделу тематических карт, подразделу карт природы. Уровень пространственного охвата - региональный и локальный. По содержанию - это карты природных явлений, научносправочные, узкого назначения. Карты созданы с применением способа ареалов (контур с заполненными значками), с изображением ареалов всех исследуемых видов.

<u>Карта «Ареал жуков-долгоносиков</u> рода Ptochus Дагестана».

Формат страницы: А3 (29,7 \times 42 см); ориентировка – вертикальная.

Масштаб 1:1 500 000.

Проекция: нормальная равнопромежуточная коническая. Долгота осевого меридиана: 47° в.д. Главная параллель: 43° с.ш. Частота картографической сетки: $\Delta \phi = 1^\circ$, $\Delta \lambda = 1^\circ$. Рамки карт присутствуют. Карта имеет плавающую компоновку, при этом легенда и название размещаются внутри рамки. Так как, для тематических карт ареалов, с учетом искажений, подходят равновеликие и равнопромежуточные проекции карт, данная проекция удовлетворяет всем нашим требованиям.

На данной карте показана область распространения рода Ptochus, на территории Дагестана способом ареалов (значокареал для объектов не выражающийся в масштабе карты, контурный ареал для отображения области распространения видов).

<u>Карта «Ареал жуков-долгоносиков рода Ptochus Ботлихской котловины Дагестана».</u>

Формат страницы: А3 (42×29,7 см); ориентировка – горизонтальная.

Масштаб 1:500 000.

Проекция: Поперечноцилиндрическая Гаусса-Крюгера. Долгота осевого меридиана: 46° 15' в.д. Главная параллель: 42°20' с.ш. Частота картографической сетки: $\Delta \varphi$ =0° 20', $\Delta \lambda$ =0° 30'. Рамки карт присутствуют. Компоновка карты: легенда и название внутри рамки. Для тематических карт ареалов, с учетом искажений, подходит поперечно-цилиндрическая проекция, которая удовлетворяет всем нашим требованиям.

На данной карте будет представлена область распространения рода Ptochus, в пределах Ботлихской котловины Дагестана способом ареалов (контурный ареал для отображения области распространения видов).

Выбор картографических, справочно-статистических и литературных источников.

<u>Карта «Ареал жуков-долгоносиков</u> рода Ptochus Дагестана».

- 1. Основной картографический материал для карты:
- Республика Дагестан, Республика Ингушетия, Чеченская Республика. Экономическая карта. 1:1 500 000. Национальный Атлас России. Общая характеристика территории. Том 1. Москва: Федеральное агентство геодезии и картографии России, 2010. С. 89. [16].
- Топографические карты масштаба 1:200 000. Номенклатура: K-38-04, K-38-05, K-38-06, K-38-11, K-38-12, K-38-16, K-38-17, K-38-18, K-39-13, K-39-19, L-38-34, L-38-35 [17].
- 2. Данные, по которым было создано тематическое содержание карт:
- Материалы экспедиционных исследований и аннотированные списки видов жуков-долгоносиков Дагестана.
- «Жуки-долгоносики Северо-Восточного Кавказа», Исмаилова М.Ш., Коротяев Б.А., Абдурахманов Г.М., Мухтарова Г.М. Махачкала, 2007. 300 с. [11].
- «Обзор долгоносиков рода Ptochus Schoenh. (Coleoptera, Curculionidae) фауны Дагестана», Исмаилова М.Ш.. 2006. 85 (3) [10].

<u>Карта «Ареал жуков-долгоносиков рода Ptochus Ботлихской котловины Дагестана».</u>

- 1. Основной картографический материал карты:
- Топографические карты масштаба 1:500 000. Номенклатура: K-38-2, K-38-4 [17].
- 2. Данные, по которым было создано тематическое содержание карт:
- Материалы экспедиционных исследований и аннотированные списки видов жуков-долгоносиков Ботлихской котловины Лагестана.
- «Жуки-долгоносики Северо-Восточного Кавказа», Исмаилова М.Ш.,

Коротяев Б.А., Абдурахманов Г.М., Мухтарова Г.М. Махачкала, 2007. 300 с. [11].

• «Обзор долгоносиков рода Ptochus Schoenh. (Coleoptera, Curculionidae) фауны Дагестана», Исмаилова М.Ш. 2006. 85 (3) [10].

Разработка содержания карт

<u>Карта «Ареал жуков-долгоносиков</u> рода Ptochus Дагестана».

Географическая основа: Республика Дагестан, Республика Ингушетия, Чеченская Республика. Экономическая карта. 1:1 500 000.

Элементы общегеографического содержания:

- Математическая основа: картографическая сетка;
- Гидрография: береговая линия постоянная и определенная, водохранилища, реки постоянные, озера;
- Населенные пункты: столицы административных единиц первого порядка, ПГТ;
- Границы: субъектов РФ, государственная граница РФ.

Элементы тематического содержания:

• Способ ареалов: область распространения жуков-долгоносиков рода Ptochus.

Данные, по которым было создано тематическое содержание карт: материалы экспедиционных исследований и аннотированные списки видов долгоносиков Дагестана

В среде MapInfo 15.2 была создана база данных точек сбора.

• Файл Новая таблица \to Показать с картой \to Создать \to Добавить поле:

Соde – Целое, Name – Символьное (50), Дата обнаружения – Символьное (30), X – Вещественное, Y – Вещественное;

Координаты точек вычислялись с помощью операций:

- 1. (Обновить колонку $(X) \to 3$ начение \to Выражение \to Функции (CentroidX(obj)) \to OK);
- 2. (Обновить колонку $(Y) \rightarrow$ Значение \rightarrow Выражение \rightarrow Функции (CentroidY(obj)) \rightarrow OK).

Далее создавался ареал вида. Контур ареала был сделан ручным способом, операцией «Полигон».

На их основе в среде Adobe Illustrator СС была создана векторная карта и нанесены все данные (создана тематическая карта).

<u>Карта «Ареал жуков-долгоносиков рода Ptochus Ботлихской котловины Дагестана».</u>

Географическая основа: Топографические карты масштаба 1:500 000. Номенклатура K-38-2, K-38-4.

Элементы общегеографического содержания:

- Математическая основа: картографическая сетка, отметки высот;
- Гидрография: реки постоянные и пересыхающие, озера постоянные;
- ullet Населенные пункты: ПГТ, ПСТ;
- Пути сообщения: шоссе, улучшенные грунтовые дороги, грунтовые дороги;
- Границы: границы субъектов РФ

Элементы тематического содержания:

Способ ареалов: Область распространения жуков-долгоносиков рода Ptochus.

В среде MapInfo 15.2 была создана база данных точек сбора.

• Файл Новая таблица \to Показать с картой \to Создать \to Добавить поле:

Соde – Целое, Name – Символьное (50), Дата обнаружения – Символьное (30), X – Вещественное, Y – Вещественное;

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ Legend

- Ptochus daghestanicus
- Ptochus porcellus
- Ptochus korotyaevi
- Ptochus davidiani
- Ptochus obrieni
- Ptochus avaricus
- Ptochus gulnarae

Puc. 1. Легенда карты «Ареал жуковдолгоносиков рода Ptochus Дагестана» Fig. 1. Legend of the map "The area of Ptochus snout beetles of Dagestan"

Координаты точек вычислялись с помощью операций:

- 1. (Обновить колонку $(X) \rightarrow$ Значение \rightarrow Выражение \rightarrow Функции (CentroidX(obj)) \rightarrow OK);
- 2. (Обновить колонку $(Y) \rightarrow$ Значение \rightarrow Выражение \rightarrow Функции (CentroidY(obj)) \rightarrow OK).

На их основе в среде Adobe Illustrator Creative Cloud была создана векторная крупномасштабная карта, нанесены подписи и выполнено красочное оформление (создана тематическая карта). При создании ареалов видов, каждому показателю использовался свой определенный цвет с полупрозрачной заливкой, для отображения объектов математической основы. Контур ареала выполнен ручным способом, операцией «Полигон».

Разработка легенды.

В легенде карты «Ареал жуковдолгоносиков рода Ptochus Дагестана» (рис. 1) будут содержаться названия видов жуков рода Ptochus. Легенда размещается на странице, в западной части по центу (см. карту).

В легенде карты «Ареал жуковдолгоносиков рода Ptochus Ботлихской котловины Дагестана» (рис. 2) будут содержаться названия жуков рода Ptochus, обитающих на территории Ботлихской котловины. Легенда размещается на странице, в юго-западном углу (см. карту).



Puc. 2. Легенда карты «Ареал жуковдолгоносиков рода Ptochus Ботлихской котловины Дагестана»

Fig. 2. Legend of the map "The area of Ptochus snout beetles of the Botlikh tranch in Dagestan"

Род Ptochus Schoenh. насчитывает в мире более 70 видов, в том числе около 50 в Палеарктике, в России 9 видов, большая часть из которых сосредоточена в Дагестане [10; 18; 19]. Ареал рода Ptochus охватывает средиземноморье, и простирается на восток до юга Западной Сибири и Восточного Казахстана.

До 2006 года в Дагестане из этой группы долгоносиков были известны только Ptochus porcellus и близкий к нему Ectmetaspidus daghestanicus. В 2006 году Исмаиловой М.Ш., проведена ревизия рода Ptochus Schoenh. фауны Дагестана, результатом которой стало выяснение объема рода и описание 5 новых для науки видов [10].

Типовой вид рода – Ptochus porcellus Boh. – широко распространен на юговостоке Европы, доходя на западе до Болгарии, через Кавказ протягиваясь до Казахстана.

Formanek в 1908 г. [20] описал долгоносика Ptochus daghestanicus, в составе самостоятельного рода Ectmetaspidus (его переднеспинка конически сужена к вершине, имеет сильно оттянутые назад задние углы, и заметно перетянутое основание надкрылий). В 2006 г. Исмаиловой М.Ш. была установлена синонимия с родом Ptochus [10].

На сегодняшний день, на территории Дагестана зарегистрировано 7 видов жуков долгоносиков рода Ptochus Schoenh: P. porcellus, P. daghestanicus, P. gulnarae, P. obrieni, P. korotyaevi, P. davidiani и P. avaricus.

Проведенные исследования показали, что обычными местообитаниями для долгоносиков рода Ptochus в Дагестане являются аридные степные и полупустынные ландшафты, с засоленными рыхлыми песчаными или известняковыми почвами.

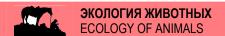
В трофическом отношении все долгоносики рода Ptochus полифаги, питаются на растениях семейств сложноцветные, маревые, губоцветные, бобовые, злаки и т.д. Основное количество жуков рода Ptochus во Внутригорном Дагестане собрано ручным сбором под Artemisia marschalliana (полынь маршала), Salvia canescens (шалфей дагестанский) и Теисгішт роlішт L. (дубровник седой). Во Внутригорном Дагестане виды рода Ptochus питаются на различных видах Artemisia, в первую очередь на полыни маршалла (А. marschalliana Spreng). В Ботлихской котловине, на склонах северной экспо-

зиции, где был собран P. gulnarae, в большом количестве произрастает другой вид полыни – A. salsoloides Willd (полынь солянковилная). P. daghestanicus на бархане Сарыкум, в окрестностях поселков Манас, Каякент и близ Дербента собран на Artemisia taurica Willd., A. marschalliana Spreng. и других вилах полыней.

Анализ трофической адаптации показал, что имаго являются филлофагами и антофагами, личинки — ризофаги — развиваются и питаются в почве корнями кормовых растений.

Наблюдение сезонного хода численности видов показало, что имаго встречаются с мая месяца по сентябрь, однако массовый выход жуков наблюдается в течение непродолжительного периода – не более 5-6 недель. Исследования показали, что у разных видов Ptochus в Дагестане, пик активности приходится на разные сроки: P. porcellus в очень обилен с середины июня до середины июля; P. daghestanicus – со второй декады июля по середину сентября; Р. gulnarae – в массе встречается с начала июля до середины августа; Р. davidiani – с начала июня до начала августа; Р. korotyaevi – с августа до середины сентября. В результате многолетних исследований замечено, что виды Рtochus avaricus и P. obrieni не имеют выраженного пика численности и относительно многочисленны с мая по сентябрь месяцы.

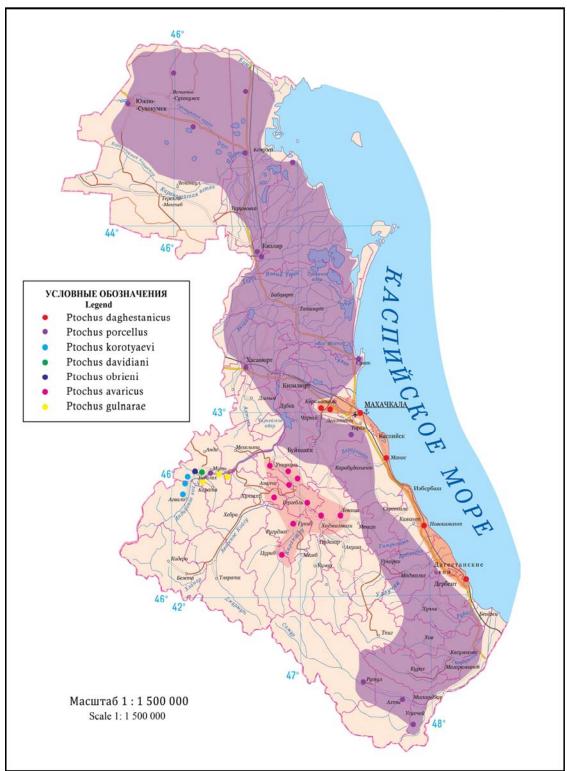
Характер распространения видов рода Ptochus наглядно демонстрируют составленные карты (рис. 3, 4): самый большой ареал свойственен широко распространенному виду Ptochus porcellus Boh., который занимает низменные и предгорные районы Дагестана, по долинам рек кое-где заходя во внутригорную часть республики, а в Южном Дагестане поднимается до высот 2300 м над уровнем моря (окрестностях поселков Куруш, Ахты, Рутул). Долгоносик Ptochus daghestanicus известен только из приморских районов Дагестана. Его ареал имеет ленточную форму и тянется узкой полосой по пескам, от бархана Сарыкум на севере до Дербента на юге. Ареалы Р. porcellus и Р. daghestanicus не перекрываются. В междуречье Андийского, Аварского Койсу и Каракойсу, в пределах Ирганайской, Гергебильской, Хиндахской и Хаджалмахинской аридных котловин Внутригорного Дагестана встречается эндемичный Ptochus avaricus, и наконец, в Ботлихской котловине обитает еще четыре



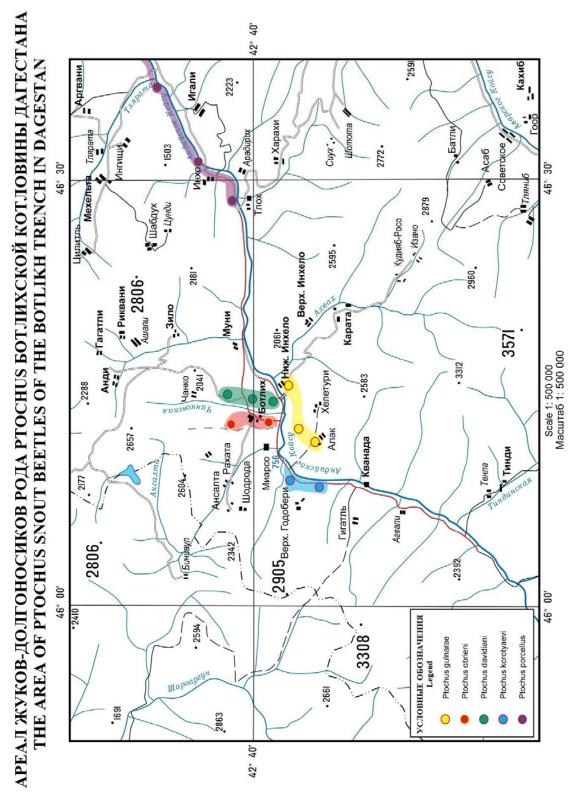
эндемичных вида: Ptochus davidiani, P. obrieni, P. korotyaevi, P. gulnarae, а еще с во-

стока сюда же заходит широко распространенный P. porcellus.

АРЕАЛ ЖУКОВ-ДОЛГОНОСИКОВ РОДА PTOCHUS ДАГЕСТАНА / THE AREA OF PTOCHUS SNOUT BEETLES OF DAGESTAN



Puc. 3. Карта «Ареал жуков-долгоносиков рода Ptochus Дагестана» Fig. 3. Мар "The area of Ptochus snout beetles of Dagestan"



Puc. 4. Карта «Ареал жуков-долгоносиков рода Ptochus Ботлихской котловины Дагестана»

Fig. 4. Map "The area of Ptochus snout beetles of the Botlikh trench in Dagestan"

Наличие на территории Дагестана 7 самостоятельных видов, 6 из которых явля-

ются эндемичными, с центром таксономического разнообразия в Ботлихской котловине

представляет огромный интерес, и может пролить свет на пути генезиса рода на территории Дагестана. Вопросы генезиса фаун насекомых являются едва ли не самыми сложными вопросами исторической зоогеографии, так как отмечается недостаток или отсутствие ископаемых материалов, или следов их жизнедеятельности, а также стоят проблемы реконструкции физикогеографических, климатических и других факторов, имевших место в ту или иную геологическую эпоху.

Современные виды и комплексы животных, обитающие на данной территории, могут быть достаточно отдаленными потомками других форм, давно вымерших, либо встречающихся далеко за пределами исследуемого района. Для получения объективных и достоверных сведений о формировании видов, необходимо привлечь целый арсенал прямых и косвенных материалов о смене комплексов видов во времени и пространстве. Лучшую базу для познания прежнего облика фауны дают, конечно, палеонтологические материалы, которые служат прямыми доказательствами пребывания вида в составе изучаемой фауны в определенный этап ее развития. Но такие находки редки, а многие группы животных вовсе не сохраняются в ископаемом состоянии. При отсутствии ископаемых останков характер фауногенеза устанавливается по косвенным свидетельствам – данным исторической геологии, палеогеографии, биогеографии, выводам на основе теории эволюции. Большую пользу приносят сведения о дизьюнкциях ареалов, эндемиках и реликтах, а также зоогеографические карты.

Изучая вопросы генезиса долгоносиков рода Ptochus в Дагестане, их надо рассматривать сопряженно с флорогенезом, так как долгоносики являются фитофагами на всех стадиях онтогенеза, значит их расселение, миграция и формогенез шли неотрывно от растительных комплексов и кормовых растений.

Внутренний Дагестан неоднократно представлялся специалистами ботаниками как особая самостоятельная ботанико-географическая провинция, и их выводы сводятся к тому, что эта территория является одним из крупнейших на Кавказе центров развития ксерофильной флоры. Отмечалось, что его флора оригинальна, и включает целый ряд своеобразных видов, в том числе

узкоареальных эндемиков и форм с дизьюнктивными ареалами. Значительное число эндемичных родов и эндемичных видов флоры Кавказа ограничены в распространении Дагестаном [21-23]. Исследования показывают, что Дагестан является важным центром развития нагорно-ксерофильной флоры Кавказа и основные очаги их происхождения сосредоточены в аридных котловинах известняковой части Внутригорного Дагестана [24-28].

Особый интерес представляет Ботлихская аридная котловина, сложенная известняковыми породами с преобладанием рыхлых песчаников и загипсованных серых глин. Она находится в среднем течении Андийского Койсу, между высоким Андийским хребтом, отрогами Богосского хребта и хребтом Салатау; высота которых достигает 2500–3000 м над уровнем моря. Гребни хребтов играют ороклиматическую роль, препятствуя поступлению воздушных масс из вне, за счет экранизации поступающего циклонального воздуха, что формирует семиаридный и аридный режим территории.

Характер размещения и распределения целого комплекса близких видов рода Ptochus в Ботлихской котловине наглядно отображает составленная карта их ареалов (рис. 4):

- на левом берегу реки Андийское Койсу на возвышенности в районе крепости Преображенская (3–5 км ЮВ сел. Ботлих) с преобладанием в растительном покрове полыни маршалла Artemisia marschalliana обитает P. davidiani;
- B 5–7 км вверх по течению на участке с преобладанием трагакантов Astracantha denudata Stev. (Astragalus denudatus) обитает P. obrieni;
- еще выше по течению на этом же берегу в сухой степи с полынью маршалла обитает третий вид, P. korotyaevi;
- на склонах северной экспозиции по правому берегу Андийского Койсу в окрестностях сел Алак, Нижнее Инхело с доминированием полыни солянковидной (Artemisia salsoloides Willd.) и эспарцета колючего Onobrychis cornuta (L.) Desv. обитает четвертый вид P. gulnarae;
- наконец, по левую сторону реки Андийского Койсу в пойме, у самого входа в Ботлихскую котловину, встречается широко распространенный P. porcellus.

Комплекс из еще 4 очень близких между собой форм, обитает в междуречье Андийского, Аварского Койсу и Каракойсу, в пределах Ирганайской, Гергебильской, Хиндахской и Хаджалмахинской аридных котловин Внутригорного Дагестана (рис. 3). Исмаилова М.Ш. [10] отмечает, что вопрос об их видовой самостоятельности требует дальнейшего изучения, так как отличия между этими формами невелики, поэтому они рассмотрены в составе одного эндемичного вида Ptochus avaricus.

Факторами, ответственными за обособление всех видов рода Ptochus Дагестана представляются орогенез и орография Кавказа, способствовавшие географической и экологической изоляции предковых форм. В настоящее время все виды рода Ptochus Внутригорного Дагестана населяют смежные территории со сходными природными условиями. Ареалы видов разграничены глубокими речными ущельями и реками, играющими роль орографических преград, виды имеют разные пики сезонной активности, незначительно отличаются в требованиях к субстрату и ведущим кормовым растениям.

Предположительно в неогене - середине третичного периода – на территории Кавказа шло формирование сильной альпийской складчатости, одновременно происходила регрессия Тетиса с сохранением его останцев в виде Средиземного, Черного и Каспийского водоемов. Огромные пространства суши стали континентальными, что создало условия для расцвета ксерофильных видов. Возможно, что с образованием в результате регрессии моря засоленных почв на некоторых территориях Дагестана формировалась галофильная пустынная растительность, остатки которой обнаруживаются в Ботлихской аридной котловине (солянки, полыни). Вероятно, одновременно с ксерофитами произошло проникновение на Кавказ и расселение по его территории предковой формы рода Ptochus, по-видимому, это был Ptochus porcellus, или очень близкий ему вид. В конце третичного периода наметились поднятие Дагестана, изменение рельефа и аридизация климата. Это привело к тому, что мезофильная растительность постепенно стала сменяться на ксерофильную. В плиоцене-плейстоцене широко расселились по Кавказу и проникни на территорию Внутреннего Дагестана переднеазиатские, восточносредиземноморские, ирано-туранские

и степные виды, послужившие в последствии исходным материалом, основой, или предковыми формами для автохтонных видо-формообразовательных процессов. плиоцен-плейстоценовый этап за счет горообразовательных процессов усилилась изоляция некоторых внутренних территорий Кавказа. В Дагестане же к плейстоцену сформировался высокий водораздел вдоль современных массивов Большого Кавказского Хребта, да и аридизация климата здесь была более древней, чем в других частях Кавказа. На тот момент, центральная область Нагорного Дагестана представляла собой расчлененную хребтами горную территорию, что это способствовало сохранению и изоляции ксерофильных видов, перешедших в последствии в реликтовое состояние. При увеличении засушливости климата происходит формирование сообществ нового типа на основе ксерофильных элементов, нагорные ксерофиты переходят в сообществах территории в доминирующие формы, которые и обеспечивают исследуемых долгоносиков устойчивой кормовой базой и способствуют их процветанию. Чаще всего такие элементы изыскиваются из состава интразональных сообществ, а в образовании аридной и семиаридной растительности такой сценарий мог наблюдаться при участии нагорных ксерофитов. Замкнутые котловины Внутреннего Дагестана, где шла аридизация климата, стазарождения местами, нагорноксерофитной растительности и сопряженных с ними комплексов животных.

Именно орографическая изоляция территорий Внутреннего Дагестана явилась главным фактором вызвавшим формирование неоэндемиков аридной природы. Реконструируя варианты дальнейшего формогенеза заметим, что долгоносики рода Ptochus имеют достаточно небольшой радиус индивидуальной активности, так как имаго не летают, соответственно реки, речные каньюны для видов рода могут служить изоляционными барьерами. О влиянии аридизации и орогенеза на состав и формирование оригинальной наземной биоты Кавказа указывают фундаментальные исследования Абдурахманова Г.М. [29; 30].

Установление закономерностей генезиса фаун и путей их развития особенно важно в современных условиях глобальных климатических перестроек, сопоставимых по масштабам с аналогичными процессами недалекого прошлого, также для мониторинга возрастающего антропогенного прессинга и прогнозирования грядущих изменений. Таким образом, в аридных котловинах Внутри-

горного Дагестана обитает значительное количество эндемичных и, вероятно, автохтонных видов долгоносиков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований в фауне Дагестана выявлено 7 видов жуков долгоносиков рода Ptochus Schoenh: Р. porcellus, P. daghestanicus, P. gulnarae, P. obrieni, P. korotyaevi, P. davidiani и P. avaricus. Изучение биоэкологических особенностей показало, что обычными местообитаниями для долгоносиков рода Ptochus являются аридные степные и полупустынные ландшафты, с засоленными рыхлыми песчаными или известняковыми почвами; в трофическом отношении они полифаги, однако, основными кормовыми растениями являются различные виды полыней. Анализ трофической адаптации показал, что имаго являются филлофагами и антофагами, личинки – ризофаги. Изучены особенности хорологии жуков-долгоносиков рода Ptochus в Дагестане, созданы и оформлены карты «Ареал жуков-долгоносиков рода Ptochus Дагестана» и «Ареал жуков-долгоносиков рода Ptochus Ботлихской котловины Даге-

Благодарность: Выражаем благодарность директору института экологии и устойчивого развития ДГУ профессору Абдурахманову Г.М. за представленные материалы и помощь в проведении экспедиционных исследованиях.

стана». На базе созданных карт распространения и биоэкологических особенностей выдвинута гипотеза о генезисе исследуемой группы на территории Дагестана.

Исследования зоогеографических аспектов жесткокрылых и составление карт ареалов, являются существенным звеном для разработки теоретических и практических вопросов биологии, биогеографии, экологии, например, для выяснения путей формирования фаун, причин массовых размножений вредителей и охраны редких видов насекомых. Изучение закономерностей пространственной структуры ареалов животных, опираясь на неоднородность ландшафтных условий гор, поможет выяснить характер распространения видов не только в настоящем, но и восстановить былой ареал, а в перспективе будет способствовать определению путей сохранения разнообразного генофонда и ведению мониторинга биоразнообразия.

Acknowledgement: We are grateful to G.M. Abdurakhmanov, Professor, head of the Institute of Ecology and Sustainable Development of the DSU, for the presented materials and assistance in carrying out expeditionary research.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Красная книга Республики Дагестан. Махачкала, Изд-во «Республиканская газетно-журнальная типография». 2016. 552 с.
- 2. Коротяев Б.А., Исмаилова М.Ш. Новый вид долгоносиков рода *Melanobaris* Alonso-Zarazaga et Lyal, 1999 (Coleoptera: Curculionidae: Baridinae) из Внутригорного Дагестана // Кавказский энтомологический бюллетень. 2011. Т. 7. N2. С. 173-175.
- 3. Коротяев Б.А. Новые виды жуков-долгоносиков рода *Sitona* Germ. (Coleoptera, Curculionidae) из Закавказья и Северо-Восточной Турции // Энтомологическое обозрение. 2016. Т. 95. N1. C. 202–210.
- 4. Давидьян Г.Э., Коротяев Б.А., Гюльтекин Л. О распространении долгоносика Lixus subtilis Boheman, 1835 (Coleoptera, Curculionidae: Lixinae) // Энтомологическое обозрение. 2017. Т. 96. N2. C. 249–260.
- 5. Давидьян Г.Э., Савицкий В.Ю. Новые данные по таксономии и морфологии жуков-долгоносиков рода

- Plinthus (Coleoptera, Curculionidae) // Зоологический журнал. 2017. Т. 96. N7. С. 784–804. DOI: 10.7868/S0044513417070030
- 6. Давидьян Г.Э., Савицкий В.Ю. Обзор жуковдолгоносиков группы видов Merkli рода Plinthus (Coleoptera, Curculionidae) // Зоологический журнал. 2017. Т. 96. N8. С. 899–910. DOI: 10.7868/S0044513417080049
- 7. Хрулёва О.А., Коротяев Б.А., Питеркина Т.В. Ярусная структура и сезонная динамика населения долгоносикообразных жуков (Coleoptera, Curculionoidea) в полупустыне Северного Прикаспия // Зоологический журнал. 2012. Т. 91. N1. С. 58–70.
- 8. Мухтарова Г.М., Абдурахманов Г.М. Видовой состав и эколого-зоогеографический анализ жуков-долгоносиков Внутреннего Горного Дагестана // Юг России: экология, развитие. 2015, Т. 10, N1. С. 67–103. DOI:10.18470/1992-1098-2015-1-67-103
- 9. Давидьян Г.Э., Мухтарова Г.М., Нахибашева Г.М. К познанию долгоносиков подрода Eprahenus Reitter,

- 1912 рода Otiorhynchus Germar, 1822 (Coleoptera: Curculionidae) на Северном Кавказе // Кавказский энтомологический бюллетень. 2013. Т. 9. N1. С. 144–146.
- 10. Исмаилова М.Ш. Обзор долгоносиков рода Ptochus Schoenh. (Coleoptera, Curculionidae) фауны Дагестана // Энтомологическое обозрение. 2006. Т.85, N3. С. 602–617.
- 11. Исмаилова М.Ш., Коротяев Б.А., Абдурахманов Г.М., Мухтарова Г.М. Жуки-долгоносики Северо-Восточного Кавказа. Махачкала, 2007. 300 с.
- 12. Коротяев Б.А. Об изменении ареалов некоторых видов жесткокрылых (Coleoptera: Coccinellidae, Bruchidae, Curculionidae) в равнинной части Северо-Западного Кавказа (Россия) // Энтомологическое обозрение. 2013. Т. 92. N3. С. 626–629.
- 13. Давидьян Г.Э., Коротяев Б.А. Новые данные по систематике, распространению и экологии жуков-долгоносиков группы Otiorhynchus morosus Fst. (Coleoptera, Curculionidae) // Энтомологическое обозрение. 2012. Т. 91. N2. C. 352–371.
- 14. Белоусов И.А., Кабак И.И. Опыт использования баз данных для экологического анализа на примере жуков семейства жужелиц (Coleoptera, Carabidae) // Информационный бюллетень ВПРС МОББ. 2007. N38. C. 26–31.
- 15. Белоусов И.А., Кабак И.И., Абдурахманов Г.М., Мухтарова Г.М., Нахибашева Г.М. Оценка биоразнообразия жужелиц (Coleoptera, Carabidae) острова Чечень в Каспийском море // Юг России: экология, развитие. 2016, Т. 11, N4. pp. 9–45. DOI:10.18470/1992-1098-2016-4-9-45
- 16. Национальный атлас России. Общая характеристика территории. Т. 1, 2006. 496 с.
- 17. Топографические Карты с привязкой координат. URL: http://loadmap.net/ru (дата обращения: 21.01.2017).
- 18. Löbl I., Smetana A., eds. Catalogue of Palaearctic Coleoptera, Curculionoidea II.Vol. 8. Leiden: Brill, 2013. 700 p.
- 19. Álonso-Zarazaga M.A., Barrios H., Borovec R., Bouchard P., Caldara R., Colonnelli E., Gültekin L., Hlaváč P., Korotyaev B., Lyal C.H.C., Machado A., Meregalli M., Pierotti H., Ren L., Sánchez-Ruiz M., Sforzi A., Silfverberg H., Skuhrovec J., Trýzna M., Velázquez de Castro A.J., Yunakov N.N. Cooperative catalogue of Palaearctic Coleoptera Curculionoidea. Monografías electrónicas SEA, 2017, vol. 8, 729 р. URL: www.sea-entomologia.org (дата обращения: 21.08.2017).

- 20. Formanek R. Eine neue Russlergattung und vier neue Russlerarten // Wien. Ent Zeit. 1908. Jg. 27, H. 8. S. 223–228.
- 21. Тайсумов М.А., Магомадова Р.С., Абдурзакова А.С., Астамирова М.А-М., Исраилова С.А., Хасуева Б.А., Ханаева Х.Р. Анализ эндемизма флоры ксерофитов Российского Кавказа // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N1. С. 199–205. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-1-199-205
- 22. Теймуров А.А., Абдулхаджиева З.С., Джамалдинова М.А. Геоморфологическое развитие Внутреннегорного Дагестана и некоторые аспекты истории ее флоры // Юг России: экология, развитие. 2010, Т.5. N3. С. 39–45. DOI:10.18470/1992-1098-2010-3-39-45
- 23. Галимова П.М. Кавказские эндемики во флоре нагорных ксерофитов Центрального Дагестана // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2017. Т. 11. N2. С. 17–22.
- 24. Муртазалиев Р.А. Анализ эндемиков флоры Восточного Кавказа и особенности их распространения // Вестник Дагестанского научного центра. 2012. N47. C. 81–85.
- 25. Муртазалиев Р.А. Эндемики флоры Дагестана и их приуроченность к флористическим районам // Ботанический вестник Северного Кавказа. 2016. N2. C. 33–42.
- 26. Муртазалиев Р.А. Анализ распределения видов флоры Дагестана // Ботанический журнал. 2016. Т. 101. N9. C. 1056–1074.
- 27. Камелин Р.В. Флороценотипы Кавказа и Закавказья // Ботанический журнал. 2017. Т. 102. N6. C. 717–732.
- 28. Огуреева Г.Н. Биоразнообразие оробиомов Северного Кавказа на карте «Биомы России» // Юг России: экология, развитие. 2016, Т. 11, N1. С. 21—36. DOI:10.18470/1992-1098-2016-1-21-36
- 29. Абдурахманов Г.М., Набоженко М.В., Абдурахманов А.Г., Теймуров А.А., Даудова М.Г., Магомедова М.З., Гасангаджиева А.Г., Гаджиев А.А., Иванушенко Ю.Ю., Клычева С.М. Сравнительный анализ состава наземной фауны и флоры Тетийской пустынно-степной области Палеарктики и биогеографические границы Кавказа. Сообщение 1. Наземная фауна // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N2. С.9-45. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-9-45
- 30. Абдурахманов Г.М. Биогеография Кавказа. Москва, Издательство: Товарищество научных изданий КМК, 2017. 718 с.

REFERENCES

- 1. Krasnaya kniga Respubliki Dagestan [Red Data List of the Republic of Dagestan]. Makhachkala, Republican newspaper and magazine printing house. 2016. 552 p. 2. Korotyaev B.A., Ismailova M.Sh. A new species of
- 2. Korotyaev B.A., Ismailova M.Sh. A new species of the weevil genus *Melanobaris* Alonso-Zarazaga et Lyal,

1999 (Coleoptera: Curculionidae: Baridinae) from Inner Daghestan. Kavkazskii entomologicheskii byulleten' [Caucasian Entomological Bulletin]. 2011, vol. 7, no. 2. pp. 173–175. (In Russian)

- 3. Korotyaev B.A. New species of the weevil genus *Sitona* germ. (Coleoptera, Curculionidae) from Transcaucasia and Northeastern Turkey. Entomologicheskoe obozrenie [Entomological review]. 2016, vol. 95, no. 1. pp. 202–210. (In Russian)
- 4. Korotyaev B.A., Davidian G.E., Gultekin L. On the distribution of the weevil *Lixus subtilis* Boheman, 1835 Coleoptera, Curculionidae: Lixinae). Entomologicheskoe obozrenie [Entomological review]. 2017, vol. 96, no. 2. pp. 249–260. (In Russian)
- 5. Davidiana G.E., Savitsky V.Yu. New data on the taxonomy and morphology of weevils of the genus Plinthus (Coleoptera, Curculionidae). *Zoological Journal*. 2017, vol. 96, no. 7. pp. 784–804. (In Russian) DOI: 10.7868/S0044513417070030
- 6. Davidian G.E., Savitsky V.Yu. Review of the Merkli group of the weevils genus Plinthus (COLEOPTERA, Curculionidae). *Zoological Journal*. 2017, vol. 96, no. 8. pp. 899–910. (In Russian) DOI: 10.7868/S0044513417080049
- 7. Khruleva O.A., Korotyaev B.A., Piterkina T.V. Stratification and seasonal dynamics of the weevil (Coleoptera, Curculionoidea) assemblages in the Northern Caspian semidesert. Zoologicheskii zhurnal [Zoological Journal]. 2012, vol. 91, no. 1. pp. 58–70. (In Russian)
- 8. Mukhtarova G.M., Abdurakhmanov G.M. Species composition and ecological-zoogeographical analysis of the weevils (Curculionidae) in the Inner-mountainous Dagestan. *South of Russia: ecology, development.* 2015, vol. 10, no. 1. pp. 67–103. (In Russian) DOI:10.18470/1992-1098-2015-1-67-103
- 9. Davidian G.E., Mukhtarova G.M., Nakhibasheva G.M. To the knowledge of the weevils of the subgenus Eprahenus Reitter, 1912, genus Otiorhynchus Germar, 1822 (Coleoptera: Curculionidae) in the Northern Caucasus. Kavkazskii entomologicheskii byulleten' [Caucasian Entomological Bulletin]. 2013, vol. 9, no. 1. pp. 144–146. (In Russian)
- 10. Ismailova M.Sh. Overview of weevils of the genus Ptochus Schoenh. (Coleoptera, Curculionidae) fauna of Dagestan. Entomologicheskoe obozrenie [Entomological review]. 2006, vol. 85, no. 3. pp. 602–617. (In Russian)
- 11. Ismailova M.Sh., Korotyaev B.A., Abdurakhmanov G.M., Mukhtarova G.M. *Zhuki-dolgonosiki Severo-Vostochnogo Kavkaza* [Beetles-weevils of the North-Eastern Caucasus]. Makhachkala, 2007. 300 p.
- 12. Korotyaev B.A. On the distribution dynamics of some beetles (Coleoptera: Coccinellidae, Bruchidae, Curculionidae) in the plains of the Northwestern Caucasus, Russia. Entomologicheskoe obozrenie [Entomological review]. 2013, vol. 92, no. 3. pp. 626–629. (In Russian)
- 13. Davidian G.E., Korotyaev B.A. New data on the systematics, distribution and ecology of weevils of the Otiorhynchus morosus Fst. Group (Coleoptera, Curculionidae). Entomologicheskoe obozrenie [Entomological review]. 2012, vol. 91, no. 2. pp. 352–371. (In Russian)

- 14. Belousov I.A., Kabak I.I. Experience of use of database systems in taxonomic and ecological studies exemplified for ground beetles (Coleoptera Carabidae). Informatsionnyi byulleten' VPRS MOBB [Information Bulletin IOBC/EPRS]. 2007, no. 38. pp. 26–31.
- 15. Belousov I.A., Kabak I.I., Abdurakhmanov G.M., Mukhtarova G.M., Nakhibasheva G.M. Assessment of biodiversity of carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) of the Tshetshen island in the Caspian Sea. *South of Russia: ecology, development.* 2016, vol. 11. no. 4. pp. 9–45. (In Russian) DOI:10.18470/1992-1098-2016-4-9-45.
- 16. Natsional'nyi atlas Rossii. Obshchaya kharakteristika territorii [The National Atlas of Russia. General territory description]. 2006, Vol. 1. 496 p.
- 17. Topograficheskie Karty c privyazkoi koordinat [Topographic maps with the coordinates]. Available at: http://loadmap.net/ru. (accessed 21.01.2017)
- 18. Löbl I., Smetana A., eds. Catalogue of Palaearctic Coleoptera, Curculionoidea II.Vol. 8. Leiden: Brill, 2013. 700 p.
- 19. Álonso-Zarazaga M.A., Barrios H., Borovec R., Bouchard P., Caldara R., Colonnelli E., Gültekin L., Hlaváč P., Korotyaev B., Lyal C.H.C., Machado A., Meregalli M., Pierotti H., Ren L., Sánchez-Ruiz M., Sforzi A., Silfverberg H., Skuhrovec J., Trýzna M., Velázquez de Castro A.J., Yunakov N.N. Cooperative catalogue of Palaearctic Coleoptera Curculionoidea. Monografías electrónicas SEA, 2017, vol. 8, 729 p. Available at: www.sea-entomologia.org (accessed 21.08.2017).
- 20. Formanek R. Eine neue Russlergattung und vier neue Russlerarten. Wien. Ent Zeit. 1908. Jg. 27, H. 8. S. 223–228
- 21. Taysumov M.A., Magomadova R.S., Abdurzakova A.S., Astamirova M.A., Israilova S.A., Khasuyeva B.A., Khanayeva K.R. Analysis of endemism of the xerophilous flora in the Russian Caucasus. *South of Russia: ecology, development.* 2017, vol. 12, no. 1. pp. 199–205. (In Russian) DOI:10.18470/1992-1098-2017-1-199-205
- 22. Teimurov A.A., Abdulchadjieva Z.S., Djamaldinova M.A. Geomorphological development of mountain Dagestan and some aspects of history of its flora. *South of Russia: ecology, development.* 2010, vol. 5, no.3. pp. 39–45. (In Russian) DOI:10.18470/1992-1098-2010-3-39-45
- 23. Galimova P.M. Caucasian Endemics in Xerophyte Flora of Central Dagestan. Izvestiya Dagestanskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Estestvennye i tochnye nauki [Dagestan State Pedagogical University. Journal. Natural and Exact Sciences]. 2017, vol. 11, no. 2. pp. 17–22. (In Russian)
- 24. Murtuzaliev R.A. Analysis of endemics in the Eastern Caucasus flora and features of their distribution. Vestnik Dagestanskogo nauchnogo tsentra [Herald of Daghestan Scientific Center]. 2012. no. 47. pp. 81–85. (In Russian)



25. Murtazaliev R.A. The endemic flora of Dagestan and their distribution to floral areas. Botanicheskii vestnik Severnogo Kavkaza [Botanical herald of the North Caucasus]. 2016, no. 2. pp. 33-42. (In Russian)

26. Murtazaliev R.A. Analysis of species distribution in the Dagestan flora. Botanicheskii zhurnal [Botanical Journal]. 2016, vol. 101, no. 9. pp. 1056-1074. (In Russian)

27. Kamelin R.V. Florocoenotypes of the Caucasus and Transcaucasia. Botanicheskii zhurnal [Botanical Journal]. 2017. Vol. 102, no. 6. pp. 717–732. (In Russian) 28. Ogureeva G.N. Biodiversity of orobiomes in the North Caucasus on the biome map of Russia. South of Russia: ecology, development. 2016, vol. 11, no. 1. pp.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Асият М. Мухтарова* – магистр 2 курса Московского государственного университета геодезии и картографии, кафедры географии, Россия, 125466, г. Москва, ул. Соколово-Мещерская дом. 4, кв. 40. E-mail: muh_asya@mail.ru

Мадина Ш. Исмаилова – д.б.н., профессор кафедры биологии и биоразнообразия, Институт экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, г. Махачкала, Россия.

Гульнара М. Мухтарова – к.б.н., доц. кафедры биологии и биоразнообразия, Институт экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, г. Махачкала, Россия.

Гюльнара М. Нахибашева – к.б.н., доц. кафедры биологии и биоразнообразия. Институт экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, г. Махачкала, Россия.

Критерии авторства

Асият М. Мухтарова - создание базы данных, оформление карт ареалов, корректировка рукописи до подачи в редакцию. Мадина Ш. Исмаилова – сбор, обработка и анализ материала. Гульнара М. Мухтарова - сбор и анализ материала, написание рукописи. Гюльнара М. Нахибашева – обзор литературных источников по исследуемой проблеме и обработка материала. Все авторы несут равную ответственность в случае обнаружении плагиата, самоплагиата и других неэтических проблем.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интере-COB.

> Поступила в редакцию 28.09.2017 Принята в печать 07.11.2017

21-36. (In Russian) DOI:10.18470/1992-1098-2016-1-

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

30. Abdurakhmanov G.M. Biogeografiya Kavkaza [Biogeography of the Caucasus]. Moscow, Tovarishchestvo nauchnykh izdanii KMK, 2017, 718 p. (In Russian)

AUTHORS INFORMATION Affiliations

Asiyat M. Mukhtarova* - Second year Master of the Department of Geography, Moscow State University of Geodesy and Cartography, Moscow, 125466, Russia, 4 Sokolovo-Meshcherskaya st., ap. 40.

E-mail: muh_asya@mail.ru

Madina Sh. Ismailova - Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Biology and Biodiversity, Institute of Ecology and Sustainable Development of the Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

Gulnara M. Mukhtarova - Candidate of Biological Sciences. Associate Professor of the Department of Biology and Biodiversity, Institute of Ecology and Sustainable Development of the Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

Gyulnara M. Nakhibasheva - Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biology and Biodiversity, Institute of Ecology and Sustainable Development of the Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

Contribution

Asivat M. Mukhtarova carried the responsibility for the creation and registration of maps of areas of species. Corrected the manuscript prior to submission to the editorial office. Madina Sh. Ismailova and Gulnara M. Mukhtarova collected and analyzed the materials. Gyulnara M. Nakhibasheva made a review of the literature sources, collected and analyzed the materials on the problem under study. 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 28.09.2017 Accepted for publication 07.11.2017



ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Экология растений / Ecology of plants Оригинальная статья / Original article УДК 582.59 (477.75)

DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-71-78

ПОПУЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ РОДА *ОРН*RYS НА ТЕРРИТОРИИ БОТАНИЧЕСКОГО ЗАКАЗНИКА ТЕПЕ-ОБА

Виктория Ю. Летухова*, Ирина Л. Потапенко

Карадагская научная станция имени Т. И. Вяземского – природный заповедник РАН, Феодосия, Poccus, letukhova@gmail.com

Резюме. Цель. Определить численность и возрастной состав популяций Ophrys oestrifera и O. apifera на территории ботанического заказника Тепе-Оба (Юго-Восточный Крым), изучить морфологические особенности растений. Оценить состояние популяций, выявить факторы угроз. Материал. На территории Тепе-Оба обнаружены и исследованы три популяции Ophrys oestrifera и одна популяция O, apifera, подсчитано количество особей, изучен возрастной состав, для популяций O. oestrifera определена жизненность особей. Результа**ты.** О. oestrifera произрастает в трех локалитетах площадью от 10 до 400 м² и численностью от 28 до 342 особей. Популяция O. apifera имеет площадь 10 м² и численность – 15 генеративных особей. Популяции O. oestrifera №№ 1, 2 являются молодыми, нормальными и стабильными. Популяции O. oestrifera № 3 и O. apifera еще не достигли своего динамического равновесия. Индекс виталитета O. oestrifera незначительно отличался между собой в трех популяциях (IVC=1,00-1,09), что свидетельствует о примерно одинаковых условиях произрастания вида на исследуемой территории. Однако произрастающий в тех же условиях O. apifera имеет ряд биометрических отличий от O. oestrifera. Например, высота растений O. oestrifera в 1,5 раза больше, длина соцветий в среднем в 2,5-3 раза больше, количество цветков в соцветии в 1,5 раза больше, чем у O. apifera. Заключение. Состояние популяций O. oestrifera на территории Тепе-Оба удовлетворительное. Незначительные различия в их виталитетной структуре могут быть связаны с неодинаковой степенью антропогенной нагрузки. Состояние популяции O. apifera является угрожающим вследствие ее низкой численности, небольшой площади и отсутствия в возрастном спектре прегенеративных особей.

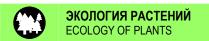
Ключевые слова: род Ophrys, Юго-Восточный Крым, ботанический заказник Тепе-Оба, популяционные исследования.

Формат цитирования: Летухова В.Ю., Потапенко И.Л. Популяционный анализ рода Ophrys на территории ботанического заказника Тепе-Оба // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12. N4. С.71-78. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-71-78

OPHRYS GENERA IN THE TERRITORY OF THE TEPE-OBA BOTANICAL RESERVE. POPULATION'S ANALYSIS

Viktoria Ju. Letukhova*, Irina L. Potapenko Vyazemsky Karadag Scientific Station – Nature Reserve of RAS, Feodosia, Crimea, Russia, letukhova@gmail.com

Abstract. Aim. To determine the amount and age structure of Ophrys oestrifera and O. apifera populations on the territory of the Tepe-Oba botanical reserve (South-East Crimea), study the morphological features of plants. To evaluate the current populations' state and identify factors of threats. Material. Three populations of Ophrys oestrifera and one population of O. apifera were found and studied on the territory of Tepe-Oba, their quantitative and age composition (structure) were determined, vitality of individuals for O. oestrifera populations was defined. Results. O. oestrifera grows in three localities on the areas of 10 to 400 m² and in the numbers of 28 to 342 individuals. The population of O. apifera has its area of 10 m² and its size is 15 generative specimens. Populations O. oestrifera No. 1, 2



are young, normal and stable. Populations of *O. oestrifera* No. 3 and *O. apifera* have not yet reached their dynamic equilibrium (balance). *O. oestrifera* index of vitality doesn't significantly different in three populations (IVC=1,00–1,09), that indicates approximately the same kind of growing conditions in the studying territory. However, growing in the same conditions *O. apifera* has some biometric differences from the *O. oestrifera*. For example, *O. oestrifera* plants are 1.5 times higher, inflorescence length is on average 2.5–3 times longer, and number of flowers in the inflorescence is 1,5 times more than those *O. apifera*. *Main conclusions*. The condition of *O. oestrifera* population in the territory of Tepe-Oba is satisfactory. Insignificant differences diversity in their vital structure can be associated with a different degree of anthropogenic load. The condition of *O. apifera* population is threatening because of its low size, small area and the lack of pregenerative plants in the age spectrum.

Keywords: Ophrys gen., South-East Crimea, Tepe-Oba botanical reserve, population researches.

For citation: Letukhova V.Ju., Potapenko I.L. *Ophrys* genera in the territory of the Tepe-Oba botanical reserve. Population's analysis. *South of Russia: ecology, development.* 2017, vol. 12, no. 4, pp. 71-78. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-71-78

ВВЕДЕНИЕ

Род Офрис (Ophrys) семейства Orchidaceae насчитывает около 35 видов, произрастающих в Европе, Западной Азии и Северной Африке. На территории Российской Федерации отмечено 5 видов, из которых 3 вида (O. apifera Huds., O. oestrifera M. Bieb., O. taurica (Agg.) Nevski) произрастают в Крыму [1-4]. Офрисы – редкая и уязвимая группа растений, обладающая незначительным количеством местообитаний и характеризующаяся низкой численностью популяций. Не случайно все виды р. Ophrys, произрастающие на территории России, занесены в Красную книгу РФ и региональные Красные книги, а также имеют европейское значение: внесены в приложение II Конвенции о международной торговле CITES, кроме того, O. oestrifera - в приложение I Бернской конвенции [2; 3]. Таким образом, выявление новых местообитаний, изучение динамики численности, состояния популяций видов р. *Ophrys* и оценка перспектив их дальнейшего существования является актуальной задачей современных исследований.

Для большинства орхидных, произрастающих на Крымском полуострове, к настоящему времени имеются данные карт ареалов, дополненные находками ряда местонахождений и исследованием коллекций гербарных образцов. Однако работы по изучению распространения видов семейства Огсhіdaceae, в том числе р. *Ophrys*, на территории Крыма и оценке состояния их популяций еще далеки от завершения.

В Восточном и Юго-Восточном Крыму произрастают все три вида рода *Ophrys*, отмеченных в Крыму. Однако наиболее широко распространен здесь *O. oestrifera*. Он был отмечен в Карадагском и Казантипском природных заповедниках, на горных масси-

вах Эчки-Даг (региональный ландшафтный парк Лисья бухта – Эчки-Даг, 1560 га) и Тепе-Оба (государственный природный ботанический заказник регионального значения, 1200 га). Однако практически везде численность его очень низкая. Мы находили O. oestrifera в западной части Эчки-Дага (в окрестностях п. Солнечная долина) в количестве 7 генеративных особей. На Каралаге он отнесен к категории «крайне малочисленный вид, под угрозой исчезновения» и насчитывал в разные годы от 2 до 34 генеративных растений. Данные о численности этого вида в Казантипском заповеднике отсутствуют. Два других вида р. Ophrys в Восточном и Юго-Восточном Крыму встречаются крайне редко. Так, О. taurica известен всего из двух местообитаний (в Казантипском природном заповеднике и в окрестностях г. Керчь), O. apifera – из одного (на Тепе-Оба). В обоих случаях популяции крайне малочисленные и представлены единичными экземплярами [2; 5-7].

В 2015 г. на территории горного массива Тепе-Оба (окрестности г. Феодосия) нами была обнаружена самая крупная популяция O. oestrifera в Крыму, которая насчитывала около 250 растений [8]. Горный массив Тепе-Оба замыкает собой Главную гряду Крымских гор на востоке, протянулся на 8-10 км, имеет максимальную высоту 290 м н.у.м. В растительности Тепе-Оба преобладают кустарниковые сообщества (с доминированием видов р. Crataegus, Rosa, Prunus spinosa, Ligustrum vulgare, Cotinus coggygria, Rubus taurica) и степи (настоящие, луговые, петрофитные, опустыненные), из которых наибольшее распространение получили разнотравно-злаковые степи. Также довольно большие площади занимают обедненные,



деградированные лиственные леса из Quercus pubescens и Carpinus orientalis и искусственные посадки Pinus pallasiana. В незначительной степени фрагментарно представлены фриганоидные (нагорно-ксерофитные) и саванноидные сообщества [9].

В 2016 г. при более тщательном обследовании этой территории и благодаря любезно предоставленной информации С. А. Свирина были отмечены и детально изучены еще две популяции *O. oestrifera* и одна попу-

ляция *O. apifera*. Известно наличие гибридов *O. oestrifera* х *O. apifera* [10], в т.ч. на Тепе-Оба [11].

Цель настоящей работы определить численность и возрастную структуру популяций *O. oestrifera* и *O. apifera* на территории ботанического заказника Тепе-Оба, изучить морфологические особенности растений, оценить состояние популяций и выявить факторы угроз.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводились в 2016 г. на трех локалитетах O. oestrifera (обозначены как популяции №№1, 2 и 3) и одного ло-

калитета *O. apifera*, которые расположены в восточной части хребта Тепе-Оба (табл. 1).

 Таблица 1

 Характеристика мест произрастания видов р. Ophrys на территории Тепе-Оба

 Table 1

 Characteristic habitats of Ophrys species in the territory of Tene-Oba

Chara	icteristic nabitats of <i>Ophr</i>	<i>ys specie</i> s in the te	erritory of Tep	De-Oda
	Географические			Численность
Популяция	координаты	Высота н.у.м.	Площадь	популяции
Population	Geographical	Altitude	Area	The population
_	coordinates			amount
O:	45° 00′26′′ с.ш. / nl.	102	10 м ²	15 a a a 6 / im d
O. apifera	035° 23′17′′ в.д. / el.	183 м	10 M	15 особ. / ind.
O. oestrifera (популяция №1)	45° 00′42′′ с.ш. / nl.	105 м	400 м ²	342 oco6. / ind.
(population N1)	035° 23′44′′ в.д. / el.	100 11	100 112	2 1 2 0 0 00.7 III u .
O. oestrifera	45° 00′46′′ c.iii. / nl.		_	
(популяция №2)	035° 23′30′′ в.д. / el.	110 м	100 м ²	155 особ. / ind.
(population N2)	033 23 30 в.д. / ег.			
O. oestrifera	45° 00′25′′ с.ш. / nl.		_	
(популяция №3)	035° 23′16′′ в.д. / el.	183 м	10 м ²	28 особ. / ind.
(population N3)	055 25 10 В.д. / Ст.			

Популяция №1 O. oestrifera расположена в небольшой балке длиной около 100 м и высотой около 10 м недалеко от искусственных посадок Pinus pallasiana, популяция №2 находится в 200 м от первой на склоне, граничащей с городскими постройками. Популяция №3 O. oestrifera и популяция O. apifera удалены от первых двух на расстоянии около 1 км и расположены на поляне среди кустарников также вблизи искусственных посадок сосны крымской. Основные биотопы произрастания офрисов более-менее открытые среднеувлажненные поляны искусственных лесонасаждений (из Pinus pallasiana), опушки, кустарниковые редколесья.

При определении численности популяции в качестве учетной единицы выбран надземный побег. Хотя у некоторых растений *O. oestrifera* из одной точки выходят не-

сколько побегов (до 5 экземпляров), вероятно, произрастающие из одного клубня. Чаще всего это особи одного возрастного состояния. Но отмечены и другие варианты: из одной точки произрастают 2 вегетативные особи и 3 молодые генеративные; 1 вегетативная особь и 2 зрелые генеративные и т.д. В самой крупной (342 экземпляра) популяции O. oestrifera (№ 1) был выделен модельный участок (площадью около 100 м^2), на котором произведен полный пересчет растений с учетом их онтогенетических состояний. В остальных популяциях определение онтогенетического спектра проводилось на всех без исключения растениях.

Возрастные состояния растений определялись на основании комплекса морфологических признаков [8; 12].

Для популяций *O. oestrifera* определена жизненность особей, под которой мы по-

нимаем достигнутую ими мощность развития, что позволяет оценить состояние популяции в тех или иных экологофитоценотических условиях и разной степени антропогенной нагрузки. Жизненность особей оценивали по индексу виталитета (IVC), который определяется по размерному спектру особей в популяции. При этом для оценки виталитета особей была использована следующая формула [13]:

$$IVC = \frac{\sum_{i=1}^{N} X_i / \overline{X_i}}{N},$$

где X_i — значение і-того признака в ценопопуляции, $\overline{X_i}$ — среднее значение і-того признака для всей ценопопуляции (при мониторинге одной ценопопуляции — среднее значение для всех лет наблюдения), N — число признаков.

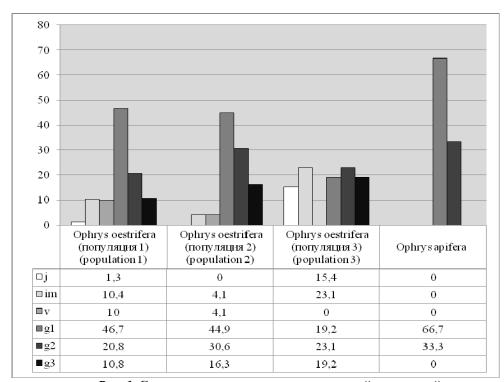
Ранжирование особей по классам виталитета было проведено по рекомендациям Ю.А. Злобина [14]. При этом границы класса в были установлены в пределах доверительного интервала среднего значения для всего объема выборки.

Номенклатура таксонов принята по С. К. Черепанову [15].

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Как отмечалось выше, самая крупная на Тепе-Оба популяция O. oestrifera (популяция N1) насчитывает 342 особи (см. табл. 1), самая маленькая (популяция N2) - 28 особей. Общая численность O. oestrifera на исследуемой территории составляет более 500 растений. Это самое массовое местопроизрастание O. oestrifera в Крыму. Численность O. apifera здесь гораздо меньше - 15 экземпляров.

Анализ возрастной структуры показал, что только популяция №1 O. oestrifera является нормальной полночленной. Популяции O. oestrifera №№2, 3 являются нормальными неполночленными, поскольку в них отсутствуют ювенильные растения (популяция №2) или вегетативные растения (популяция №3). Популяция O. apifera является регрессивной, поскольку в ней отсутствуют прегенеративные особи (рис. 1).



Puc. 1. Спектры онтогенетических состояний популяций
Ophrys oestrifera и Ophrys apifera
Fig. 1. Ontogenetic states spectra of Ophrys oestrifera and Ophrys apifera populations

Как следует из рис. 1, возрастной спектр популяции №2 очень похож на таковой популяции №1 (и в том и другом случае он левосторонний с максимумом на группе молодые генеративные растения). Возрастной спектр популяции №3 несколько иной: в ней в равной степени представлены как зрелые генеративные, так и имматурные растения. Вероятно, что занесенная извне относительно недавно, эта популяция еще не достигла своего стабильного состояния и находится в процессе развития. Начав самостоятельное семенное возобновление, она образовала ювенильные и имматурные растения, однако вегетативные особи еще не развила. Это можно отнести и к популяции O. apifera. На первый взгляд это регрессивная популяция, в которой отсутствуют прегенеративные особи. Но если учесть ее низкую численность (всего 15 особей), преобладание молодых генеративных растений, а также трудности прорастания семян, связанные с особенностями биологии, то можно предположить, что для недавно занесенной извне популяции прошло недостаточно времени для образования второго поколения зачатков. Приступит ли эта популяция к собственному семенному возобновлению, покажут дальнейшие мониторинговые исследования. Таким образом, популяции *O. oestrifera* №№1, 2 находятся в дефинитивном состоянии, при котором возрастные спектры более-менее стабильны. Популяции *O. oestrifera* №3 и *O. apifera* еще не достигли своего динамического равновесия и находятся в сукцесионном состоянии. Результаты и направленность этих процессов станут очевидны в последующие годы.

Изучение виталитетной структуры популяций *O. оеstrifera* показало, что наибольшей жизненностью отличались особи в популяции №3 (IVC=1,09), наименьшей – в популяции №1 (IVC=1,00) (табл. 2). При этом все три популяции оказались деперссивными, поскольку в них преобладали особи третьего (с) класса виталитета ((a+b)<c). В целом следует отметить, что индекс виталитета незначительно отличался между собой в разных популяциях, что свидетельствует о примерно одинаковых экологических условиях произрастания вида.

 Таблица 2

 Характеристика жизненности и виталитетного типа популяций Ophrys oestrifera

 Table 2

 The vitality characteristic and type of the Ophrys oestrifera populations

1110 (10)	anty charac	eeristie tiitu	type or th	e opings or	st. ge. a pop.	
Популяция Population	The prop	собей по кл италитета ortion of ind classes of vi	ividuals	IVC	(a+b)/2c	Виталитетный тип популяции Vitality type of the
	a	b	с			population
№ 1	44,1	11,8	44,1	1,002	0,63	Депрессивная / Depressive
<i>№</i> 2	50	11,4	38,6	1,046	0,80	Депрессивная / Depressive
№ 3	46,7	6,6	46,7	1,085	0,57	Депрессивная / Depressive

Исследуемые популяции *Ophrys* oestrifera имеют высоту растений от 12 до 50 см; количество листьев в розетке от 4 до 10; длину соцветий от 4,5 до 37 см; число цветков в соцветии от 2 до 14. Растения *Ophrys* apifera в исследуемой популяции имеют высоту растений от 9,5 до 29 см; количество листьев в розетке 5–6; длину соцветий от 3,5 до 10 см; число цветков в соцветии от 3 до 7, что соответствует морфологическим признакам, приведенным для обоих данных видов [2]. Однако нами отмечено, в исследуемых популяциях виды *O. oestrifera* и *O. apifera*,

произрастающие в одинаковых экологических условиях, значительно отличаются между собой по ряду морфометрических параметров (табл. 3).

Как следует из таблицы средняя высота растений *O. oestrifera* в 1,5 раза больше, чем *O. apifera* (32–33 и 19 см соответственно). Длина соцветий *O. oestrifera* в среднем примерно в 2,5–3 раза больше, чем *O. apifera* (14,4–18,8 и 6,1 см соответственно). А количество цветков в соцветии – в 1,5 раза больше (7–8 – у *O. oestrifera* и 5 у *O. apifera*). Эти различия сохраняются и между особями *O.*



оезtrifera и O. apifera одного возрастного состояния. Так, средняя высота зрелых генеративных растений (g_2) O. oestrifera достигает 36,19 см, средняя высота таких же растений O. apifera — всего 18,10 см. Длина соцветия у зрелых генеративных растений (g_2) O. oestrifera — 17,34 см, у O. apifera — 6,00 см. Количество цветков в соцветии у зрелых генеративных растений (g_2) O. oestrifera в среднем 8, у O. apifera — 4. Эти различия могут быть учтены при характеристике морфо-

логических особенностей данных видов. В 2016 г. нами также зафиксированы различия в сроках цветения *O. oestrifera* и *O. apifera*: 10 мая растения *O. oestrifera* находились в стадии начала цветения, а *O. apifera* – в стадии бутонизации; 23 мая растения *O. oestrifera* были в стадии массового цветения, а *O. apifera* – в стадии начала цветения. Таким образом, разница в прохождении данными видами некоторых фенологических фаз может достигать двух недель.

Морфометрические показатели генеративных особей в популяциях р. Ophrys $(\frac{M\pm m}{\min - \max})$ Table 3

Morphometric parameters of the generative plants in *Ophrys* genera populations ($\frac{M \pm m}{min-max}$)

Пинанана		Ophrys oestrifera		Onlama
Признаки Features	Популяция №1 Population N1	Популяция №2 Population N2	Популяция №3 Population N3	Ophrys apifera
Высота растений, см	$32,3\pm2,9$	$33,6\pm2,3$	$33,2\pm6,1$	$19,3\pm2,8$
Plant height, cm	18–48	17–53	12-50	9,5–29
Количество листьев	5,0±0,3	5,6±0,3	$5,9\pm0,7$	$5,3\pm0,3$
Quantity of leaves	4–7	4–10	4–8	5–6
Длина соцветия, см	$15,3\pm2,1$	$14,4\pm1,3$	$18,8\pm4,8$	$6,1\pm0,9$
Inflorescence length, cm	5–30	4,5–22	5–37	3,5–10
Число цветков	$7,0\pm0,8$	7,6±0,6	$8,1\pm2,0$	$4,6\pm0,6$
Quantity of the flowers	3–13	4–12	2–14	3–7

Примечание: $M\pm m$ — среднее значение признака и его ошибка; тіп — минимальное значение признака; тах — максимальное значение признака.

Note: $M\pm m$ – the average value of the feature and its error; min – minimum value of the feature; max – maximum value of the feature.

Все исследуемые популяции офрисов расположены примерно в одинаковых эколого-фитоценотических условиях. Однако незначительные различия в виталитетной структуре могут быть связаны неодинаковой степенью антропогенной нагрузки. Наименьшее антропогенное влияние испытывают популяции №3 O. oestrifera и O. apifera: они расположены вдалеке от дорог и тропинок, спрятаны среди искусственных насаждений, и найти их можно только случайно. Популяция №2 O. oestrifera произрастает на склоне, на котором периодически пасется скот, а ниже в 100 м начинаются городские постройки. Популяцию №1 O. oestrifera разрывает на две части тропинка, по которой часто ходят люди. Изысканная красота офрисов делает их привлекательным объектом для местных жителей. С целью предотвращения сборов этих декоративных растений на букеты необходимо проводить разъяснительную работу среди населения, делать репортажи в прессе и по телевидению, повышать общий уровень экологического образования. Большой воспитательный эффект может иметь привлечение к подобным акциям школьников из Малой академии наук г. Феодосии. Только общими усилиями мы сможем сберечь эти редкие виды, сохранив и приумножив наши природные богатства для потомков.

выводы

- 1. Общая численность *O. oestrifera* на территории Тепе-Оба составила более 500 растений. Это самое крупное местопроизрастание *O. oestrifera* в Крыму. Численность *O. apifera* на Тепе-Оба 15 экземпляров.
- 2. Популяции *O. oestrifera* №№ 1, 2 являются молодыми, нормальными и находятся в стабильном состоянии. Популяции *O. oestrifera* № 3 и *O. apifera* еще не достигли своего динамического равновесия и нахо-

дятся в сукцессионном состоянии. Виды *O. oestrifera* и *O. apifera* отличаются между собой по высоте растений, длине соцветия и количеству цветков в соцветии.

3. Состояние популяций *O. oestrifera* на исследуемой территории удовлетворительное. Незначительные различия в их виталитетной структуре могут быть связаны с

Благодарносты: Выражаем искреннюю благодарность сотруднику ФГБУН «Карадагская научная станция им. Т. И. Вяземского – природный заповедник РАН» Четвертак Л. за помощь в проведении полевых работ.

неодинаковой степенью антропогенной нагрузки. Состояние популяции *O. apifera* является угрожающим вследствие ее низкой численности, небольшой площади и отсутствия в возрастном спектре прегенеративных особей. Очевидна необходимость дальнейшего мониторинга и поиска новых мест произрастаний офрисов на Тепе-Оба.

Acknowledgement: We express our sincere gratitude to the employee of Vyazemsky Karadag Scientific Station – Nature Reserve of RAS Chetvertak L. for her assistance in the field research.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Ена А.В. Природная флора Крымского полуострова. Симферополь: Н. Оріанда, 2012. 232 с.
- 2. Красная книга Республики Крым: растения, водоросли и грибы. Симферополь: ИТ «Ариал», 2015. 480 с.
- 3. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / сост. Р. В. Камелин и др. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с.
- 4. Смольянинова Л.А. Род 31. Офрис *Ophrys* L. В кн.: Флора Европейской части СССР. Л.: Наука, 1976. Т. II. С. 57–59.
- 5. Корженевский В.В., Рыфф Л.Э., Литвинюк Н.А. Анализ флоры высших сосудистых растений Казантипского природного заповедника // Труды Никитского ботанического сада. 2006. Т. 126. С. 165–189.
- 6. Миронова Л.П., Нухимовская Ю.Д. Итоги и проблемы сохранения фиторазнообразия в Карадагском природном заповеднике НАН Украины. В кн.: Карадаг. История, биология, археология: сборник научных трудов, посвященный 85-летию Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского. Симферополь: Сонат, 2001. С. 45–63.
 7. Миронова Л.П., Шатко В.Г. Мониторинг редких,
- 7. Миронова Л.П., Шатко В.Г. Мониторинг редких, исчезающих и охраняемых растений флоры Крыма в Карадагском природном заповеднике. В кн.: Карадаг. История, геология, ботаника, зоология: сборник научных трудов, посвященный 90-летию Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского и 25-летию Карадагского природного заповедника. Книга 1-я. Симферополь: Сонат, 2004. С. 224–249.

- 8. Летухова В.Ю., Потапенко И.Л. Новая популяция *Ophrys oestrifera* М. Віеb. (Orchidaceae) в Юго-Восточном Крыму // Экосистемы. 2015. Вып.1 (31). С. 61–65.
- 9. Шатко В.Г., Миронова Л.П. Конспект флоры хребта Тепе-Оба (Крым) // Бюллетень Главного ботанического сада. 2011. Вып. 197(3). С. 43–70.
- 10. Baumann H., Kunkele S. Die wildwachsenden Orchideen Europas. Stuttgart: Kosmos, 1982. 432 p.
- 11. Плантариум: Определитель растений on-line. URL: http://www.plantarium.ru/ (дата обращения 13.02.2017).
- 12. Вахрушева Л.П., Кучер Е.Н., Левина Т.З. Возрастная структура популяций *Ophrys oestrifera* М. Віеb. в фитоценозах с разной антропогенной нагрузкой // Материалы X Международной научнопрактической конференции «Охрана и культивирование орхидей». Минск, 2015. С. 54–56.
- 13. Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М. Адаптивный морфогенез и эколого-ценотические стратегии выживания травянистых растений // Материалы VII Всероссийского популяционного семинара «Методы популяционной биологии». Сыктывкар, 2004. Ч. 2. С. 113–120.
- 14. Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценотических популяций растений: учебнометодическое пособие. Казань: изд-во Казанского ун-та, 1989. 147 с.
- 15. Czerepanov S. K. Vascular plants of Russia and adjacent states (the former USSR). Cambridge University Press, 1995. 516 p.

REFERENCES

- 1. Yena A.V. *Prirodnaya Flora Krymskogo Poluostrova* [Spontaneous Flora of the Crimean Peninsula]. Simferopol, N. Orianda Publ., 2012, 232 p. (In Russian)
- ropol, N. Orianda Publ., 2012, 232 p. (In Russian)
 2. Krasnaya Kniga Respubliki Krym: rastenia, vodorosli i griby [Red Data Book of the Republic of Crimea: plants, algae and fungi]. Simferopol, IT "Arial" Publ., 2015, 480 p. (In Russian)
- 3. Kamelin R.V. ed. *Krasnayá kniga Rossiiskoi Federatsii (rasteniya i griby)* [Red Data Book of the Russia Federation (plants and fungi)]. Moscow, KMK Publ., 2008, 855 p. (In Russian)
- 4. Smol'yaninova L.A. *Rod 31. Ophris Ophrys L.* [Genera 31. Ophrys *Ophrys* L.]. In: Flora Evropeyskoy chasti SSSR [Flora of the European Part of the USSR]. Leningrad, Nauka Publ., 1976, vol. II, pp. 57–59. (In Russian)
- 5. Korzhenevskii V.V., Ryff L.E., Litvinyuk N.A. The flora analysis of the vascular plants Kazantip Nature Reserve. Trudy Nikitskogo botanicheskogo sada [Proceedings of the Nikita botanical garden]. 2006, vol. 126, pp. 165–189. (In Russian)
- 6. Mironova L.P., Nukhimovskaya Yu.D. *Itogi i problemy sokhraneniya fitoraznoobraziya v Karadagskom prirodnom zapovednike NAN Ukrainy* [Results and Problems of Phytodiversity Preservation in Karadag Nature Reserve NAS of Ukraine]. In: *Karadag. Istoriya, biologiya, arkheologiya: sbornik nauchnykh trudov, posvyashchennyi 85-letiyu Karadagskoi nauchnoi stantsii imeni T.I. Vyazemskogo* [Karadag. History, Biology, Archeology: Scientific works dedicated to 85th anniversary of T.I. Vyazemsky Karadag Scientific Station]. Simferopol, Sonat Publ., 2001, pp. 45–63. (In Russian)

- 7. Mironova L.P., Shatko V.G. Monitoring redkikh, ischezayushchikh i okhranyaemykh rastenii flory Kryma v Karadagskom prirodnom zapovednike [Monitoring of Rare, Endangered and Protected Plants of Crimean Flora in Karadag Natural Reserve]. In: Karadag. Istoriya, geologiya, botanika, zoologiya: sbornik nauchnykh trudov, posvyashchennyi 90-letiyu Karadagskoi nauchnoi stantsii im. T.I. Vyazemskogo i 25-letiyu Karadagskogo prirodnogo zapovednika. Kniga 1 [Karadag. History, Geology, Botany, Zoology: Scientific works dedicated to 90th anniversary of T.I. Vyazemsky Karadag Scientific Station and 25th anniversary of Karadag Natural Reserve. Book 1]. Simferopol, Sonat Publ., 2004, pp. 224–249. (In Russian)
- 224–249. (In Russian)

 8. Letukhova V.Ju., Potapenko I.L. The new population of *Ophrys oestrifera* M. Bieb. (Orchidaceae) in South-Eastern Crimea. Ekosistemy [Ecosystems]. 2015, Iss. 1 (31), pp. 61–65. (In Russian)
- 9. Shatko V.G., Mironova L.P. Synopsis of Tepe-Oba Ridge Flora (the Crimea). Byulleten' Glavnogo botanicheskogo sada [Bulletin of the Central Botanical Garden]. 2011, Iss. 197(3), pp. 43–70. (In Russian) 10. Baumann H., Kunkele S. Die wildwachsenden Orchideen Europas. Stuttgart, Kosmos Publ., 1982, 432 p.
- 11. Plantarium: Opredelitel' rastenii on-line [Plantarium: on-line determinant plant]. Available at: http://www.plantarium.ru/. (accessed 13.02.2017).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Виктория Ю. Летухова* — с.н.с. отдела изучения биоразнообразия и экологического мониторинга, к.б.н., ФГБУ науки «Карадагская научная станция им. Т. И. Вяземского — природный заповедник РАН»; Россия, 298188, Республика Крым, г. Феодосия, пгт. Курортное, ул. Науки, 24; тел.: +7 978 893-18-67; e-mail: letukhova@gmail.com.

Ирина Л. Потапенко — с.н.с. отдела изучения биоразнообразия и экологического мониторинга, к.б.н., ФГБУ науки «Карадагская научная станция им. Т. И. Вяземского — природный заповедник РАН», г. Феодосия, Республика Крым, Россия.

Критерии авторства

Виктория Ю. Летухова участвовала в сборе материала и в анализе полученных данных, подготовила рукопись к печати, несет ответственность за плагиат. Ирина Л. Потапенко участвовала в сборе материала, в концепции и в научном дизайне статьи, несет ответственность за английский вариант.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов.

Поступила в редакцию 11.05.2017 Принята в печать 29.06.2017 12. Vahrusheva L.P., Kucher E.N., Levina T.Z. Vozrastnaya struktura populyatsii Ophrys oestrifera M. Bieb. v fitotsenozakh s raznoi antropogennoi nagruzkoi [The age structure of Ophrys oestrifera M. Bieb. populations in plant communities with different anthropogenic effect]. *Materialy X Mezhdunarodnoi nauchnoprakticheskoi konferentsii «Okhrana i kul'tivirovanie orkhidei», Minsk, 2015* [Proceedings of X International scientific-practical conference "Protection and cultivation of orchids", Minsk, 2015]. Minsk, 2015, pp. 54–56.

13. Ishbirdin A.R., Ishmuratova M.M. Adaptivnyi morfogenez i ekologo-tsenoticheskie strategii vyzhivaniya travyanistykh rastenii [Adaptive morphogenesis and ecological-coenotical survival strategy of herbaceous plants]. *Materialy VII Vserossiiskogo populyatsionnogo seminara «Metody populyatsionnoi biologii», Syktyvkar, 2004* [Proceedings of VII all-Russia population seminar "Methods of population biology", Syktyvkar, 2004]. Syktyvkar, 2004, Part 2, pp. 113–120. (In Russian)

14. Zlobin Yu.A. *Printsipy i metody izucheniya tseno-*

14. Zlobin Yu.A. *Printsipy i metody izucheniya tseno-ticheskikh populyatsii rastenii: uchebno-metodicheskoe posobie* [Principles and methods of plant cenopopulations study]. Kazan, Kazan University Publ., 1989, 147

15. Czerepanov S.K. Vascular plants of Russia and adjacent states (the former USSR). Cambridge University Press, 1995, 516 p.

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Viktoria Ju. Letukhova* – Senior Researcher, Candidate of biological sciences, T.I. Vyazemsky Karadag Scientific Station – Nature Reserve of RAS; 24, Nauki St., 298188, Kurortnoje, Feodosia, Crimea, Russia. Phone: +7 978 893-18-67.

E-mail: letukhova@gmail.com.

Irina L. Potapenko – Senior Researcher, candidate of biological sciences, T. I. Vyazemsky Karadag Scientific Station – Nature Reserve of RAS, Feodosia, Crimea, Russia.

Contribution

Viktoria Ju. Letukhova participated in material collection and in making the date analysis; prepared the manuscript for publication, is responsible for avoiding the plagiarism. Irina L. Potapenko participated in material collection, made the conception and scientific design, and is responsible for English variant of the article

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 11.05.2017 Accepted for publication 29.06.2017

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

Сельскохозяйственная экология / Agricultural ecology Обзорная статья / Review article УДК 332.33(252.5)(470.62/.67) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-79-89

ТЕНДЕНЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ АГРАРНОГО ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

Елена В. Письменная*, Владимир А. Стукало

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

Резюме. *Целью* работы является рассмотрение тенденций развития сельского хозяйства и его отраслей, угодий и первичной продукции на территории степной зоны Ставропольского края за естественноисторический период времени (1850–2016 годы). Проведенный анализ позволяет выделить основные периоды эволюции землепользования и эколого-экономические проблемы, мероприятия по их преодолению. Методы. Структура землепользования описывается системой «природа – общество – хозяйство» и отражается в аналитической и математической моделях. Они дают представление о динамике изменения количественных показателей (площади сельскохозяйственных зон и угодий, урожайности сельскохозяйственных культур, основных агроэкологических данных, т.д.) и качественном преобразовании последних (наличие эрозионных и дефляционных процессов и иных явлений). Кроме того, пристальное внимание уделяется управленческим решениям и мероприятиям, а также конъюнктурно-рыночным факторам, влияющим на динамику выше указанных изменений за рассматриваемых период. В корректировке развития землепользования играет не мало важную роль учет погодно-климатических условий, которые в последнее время имеют тенденцию значительных изменений. Результаты. Анализ хозяйственного освоения степной территории позволяет определять структурно-функциональную модель землепользования, выявлять основные эколого-экономические факторы влияющие на ее развитие. Заключение. Данный подход позволяет корректировать управленческие решения, придающие устойчивость землепользованию в производственной сфере.

Ключевые слова: сельское хозяйство, система аграрного хозяйствования, землепользование.

Формат цитирования: Письменная Е.В., Стукало В.А. Тенденции использования земельных ресурсов степной зоны Ставропольского края в различные периоды аграрного хозяйствования // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N4. C.79-89. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-79-89

TRENDS IN USE OF THE STEPPE LAND RESOURCES OF STAVROPOL REGION IN DIFFERENT PERIODS OF THE AGRARIAN ECONOMY

Elena V. Pismennaya*, Vladimir A. Stukalo Stavropol state agrarian University, Stavropol, Russia, pismennaya.elena@bk.ru

Abstract. The *aim* of this work is to examine trends in the development of agriculture and its industries, land and primary production on the territory of the steppe zone of Stavropol region during the natural history period (1850-2016). The analysis allows us to identify the main periods of evolution of land use and environmental and economic problems, as well as measures to overcome them. *Methods*. The following structure "nature – society – economy" describes the analytical and mathematical models. The structure of land use is described as the system "nature – society – economy" and is reflected in the analytical and mathematical models. They provide insight into the dynamics of change in quantitative indicators (area of agricultural areas and wetlands, crop yields, basic agri-environmental

data, etc.) and qualitative transformation of the latter (the presence of erosive and deflationary processes and other phenomena). In addition, careful attention is paid to the managerial decisions and activities, as well as opportunistic and market factors that influence the dynamics of the above changes during the period under review. To adjust for land development it is very important to pay attention on climatic conditions, which recently have a tendency to significant changes. **Results.** Analysis of economic development of the steppe areas allows to determine the structural-functional model of land use, to identify the main environmental and economic factors influencing its development. **Main conclusion.** This approach allows us to correct managerial decisions, stabilizing land use in the industrial sector.

Keywords: agriculture, system of agricultural land use, land use.

For citation: Pismennaya E.V., Stukalo V.A. Trends in use of the steppe land resources of Stavropol region in different periods of the agrarian economy. *South of Russia: ecology, development.* 2017, vol. 12, no. 4, pp. 79-89. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-79-89

ВВЕДЕНИЕ

Степная зона Северо-Кавказского региона (и прежде всего, Ставропольского края) - это уникальная природная территория с относительно высоким уровнем экономического роста сельского хозяйства в России. Реализация устойчивого аграрного развития в регионе не возможна, ввиду не достаточность проработки экологических, агротехнологических, материальнотехнических и иных вопросов. Реализуемые эколого-экономические направления не согласованы с наработанной адаптивной практикой ведения сельского хозяйства. В практике отсутствует обязательность землеустроительного проектирования при образовании новых (особенно КФХ, имеющих тенденцию постоянного роста) и реорганизации существующих хозяйствующих субъектов, что нарушает территориальную устойчивость хозяйств, изменение систем земледелия, севооборотов, набора сельскохозяйственных культур, размера, специализации и структуры посевных площадей, т.д. Методы биологизированного земледелия (опирающиеся на энергосберегающие технологии) утрачивают производственную значимость ввиду значительных финансовых затрат на проектные решения и их практическое воплощение. Все это наносит серьезный ущерб эколого-экономической деятельности сельскохозяйственных предприятий, ведет к снижению плодородия почв, развитию процессов водной и дефляции, другим неблагоприятным последствиям.

Будущее развитие АПК региона и Ставропольского края видится в реализации скорректированного госуправления, притока денежных инвестиций в конструирование экологически устойчивых землепользований и агроландшафтов, правильным решением вопросов территориальной организации хозяйств, рационального использования земель и поддержание почвенного плодородия.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проводимое естественноисторическое исследование развития аграрного землепользования, ставит своей целью выявление региональных закономерностей и взаимосвязей в системе «природа – общество – хозяйство», опираясь на доклады, отчеты и иные материалы по состоянию и использованию природно-ресурсного потенциала. Рассматриваемая система, носящая нелинейный характер, описывается аналитической и математической моделями на основе экологических и экономических факторов, влияющих на конечный результат — устойчивость. Каждый выделенный этап развития аграрного землепользования характеризуется своеобразием управленческих решений в сфере экологии и производства.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На основе исторического анализа хозяйственного развития Ставропольского края нами выделяются 5 этапов, характеризующиеся своеобразием развития землепользо-

вания и характером проявления негативных природных процессов (табл. 1).

Первый этап. Хозяйственное освоение земель Северо-Кавказского региона про-

исходило в общероссийском русле. Кубано-Прикубанская и Терско-Приазовская. Кумская низменности заселялись быстрее и были более хозяйственно развитыми, чем предгорные и горные ландшафты Большого Кавказа. В структуре земельного фонда преобладают естественные кормовые угодья. Ведущей отраслью сельского хозяйства яв-(пастбищноляется животноводство кочевое). Оно имело мясное и молочное направления. Земледелием долгое время занимались незначительные площади. Использовались переложная и залежная системы обработки почв. Низкий уровень производительных сил, примитивные орудия обработки почвы, преимущественное возделывание зерновых культур (пшеницы, проса и др.) приводили к необходимости через 6-10 лет смены территории и освоению новых целинных земель. Рост поголовья скота в крестьянских хозяйствах и его выпас на землях кочевых народов приводили к сокращению пастбищ местного населения и увеличению общей нагрузки на естественные кормовые угодья [1]. Изменение фаунистического и видового разнообразия естественных угодий вело к увеличению сбитости территорий [2].

Структура землепользования Ставропольского края начала XIX в. следующая:
$$\begin{split} P_{c3} &= 0.1S_{\text{II}} + 0.6(S_{\text{II}6} + S_c) + 0.01S_{\text{MH}} + 0S_{\text{IIT}} + \\ 0.09S_{\text{III}} &= \Sigma_{\text{Лесостеп.}} 0.7S_{\text{Cx}} + 0.3S_{\text{HeCx}} + \Sigma_{\text{Степ.}} \\ 0.8S_{\text{Cx}} &= 0.2S_{\text{HeCx}} + \Sigma_{\text{Полупуст.}} 0.8S_{\text{Cx}} + 0.2S_{\text{HeCx}} + \\ \Sigma_{\text{Предгор.}} 0.8S_{\text{Cx}} + 0.2S_{\text{HeCx}} + \Sigma_{\text{Среднегор.}} 0.7S_{\text{Cx}} + \\ 0.3S_{\text{HeCx}} \end{split}$$

где S_{c_3} — общая площадь сельскохозяйственного землепользования, га;

 S_{n} – площадь пашни;

 $S_{n\delta}$ – площадь пастбищ;

 S_c – площадь сенокосов;

 $S_{\text{мн}}$ – площадь многолетних насаждений;

 S_{xu} – площадь под застройкой;

 $S_{\text{пт}}$ – площадь природно-заповедных территорий;

 S_{np} – площадь прочих земель (инженерные, транспортные, водохозяйственные объекты и пр.);

 Σ_{i} nS_{cx} + nS_{несx} – суммарная площадь і-го ландшафта под сельскохозяйственными (S_{cx}) и несельскохозяйственными (S_{несx}) территориями:

n – доля природной территории в структуре землепользования.

Таблица 1 Этапы развития аграрного землепользования Ставропольского края

Table 1

Stages of development of agricultural land in Stayropol region

Sta	ges of development of agricultural land in Stavropol region
Этап / Stage	Характеристика периода / The characteristics of the period
I (конец XVIII в. – середина XIX в.) (the end XVIII – mid XIX century)	Заселение территории. Закладка основ отраслевой специализации. Развитие экстенсивной формы хозяйствования. Увеличение площади пашни с набором возделываемых культур. Рост поголовья и видов скота. Settlement of the territory. Laying the foundations of industry specialization. The development of an extensive form of management. Increase of arable land area with a set of cultivated crops. Growth of livestock and livestock species.
II (1860-е гг. – первое десятилетие XX в.) (1860 years – the first decade of the XX century)	Интеграция в общеимперскую схему правовых реформ. Формированием новых хозяйствующих форм. Перестройка структуры животноводства и полеводства. Повышение товарности отраслей. Центр зернового хозяйства. Развитие нерациональной структуры сельскохозяйственных угодий. Кризис в животноводстве и растениеводстве. Падение уровня производства. Изменение природного облика территории, повсеместной активизации процессов эрозии и дефляции почв. Integration into the general imperial scheme of legal reforms. Formation of new economic forms. Restructuring of the system of livestock breeding and field crop cultivation. Increase the marketability of industries. The center for Grain Economy. Development of irrational structure of agricultural lands. Crisis in livestock and crop production. The fall in the level of production. Change in the natural appearance of the territory, ubiquitous activation of processes of erosion and deflation of soils.



III (первое десятилетие XX в. – начало 50-х гг. XX в.) (the first decade of the XX century – the beginning of 50's of XX century)	Первая мировая, Гражданская и Великая Отечественная войны. Разруха. Формирование новых хозяйствующих субъектов и форм собственности на землю. Формирование трех сельскохозяйственных зон. Увеличение объема выпуска товарной продукции. Строительство оросительнообводнительных систем. Усиление повсеместного проявления негативных природных процессов. Актуально изменение методов и способов ведения сельского хозяйства, внедрения мелиоративных мероприятий. World War I, Civil and Great Patriotic War. Economical breakdown. Formation of new economic agents and forms of land ownership. Formation of three agricultural zones. Increase in the volume of marketable products output. Construction of irrigation and watering systems. Strengthening of the universal occurrence of negative natural processes. Actually, the change in methods and methods of agriculture, the introduction of meliorative measures.
IV (начало 50-х — начало 90-х гг. XX в.) (the beginning of the 50's- the beginning of the 90's. XX century)	Командные методы управления в экономике отрасли. Увеличение темпа роста сельскохозяйственных отраслей, расширение зернового хозяйства. Очередной эколого-экономический кризис. Падение уровня производства. Ставится вопрос о переходе хозяйства на адаптивно-ландшафтный путь развития. Формируются четыре сельскохозяйственные зоны. Уменьшаются площади под естественными кормовыми угодьями. Обострение экологических проблем. Сотпана methods of management in the economy of the industry. Increase in the growth rate of agricultural industries, expansion of grain economy. Another ecological and economic crisis. The fall in the level of production. The question was raised about the transition of the economy to the adaptive-landscape way of development. Four agricultural zones were being formed. Areas under natural forage lands are decreasing. Aggravation of environmental problems.
V (начало 90-х гг. – современность) (early 90's – present)	Экономические и правовые преобразования в сельском хозяйстве. Формирование многоукладной аграрной структуры с многообразием форм собственности и хозяйствования. Ухудшение материально-технической базы сельскохозяйственных предприятий. Сокращение объемов производства отраслей. Разрушение зональной сельскохозяйственной структуры. Попытки стабилизации ситуации в сельском хозяйстве. Нерешенность острых экологических проблем. Economic and legal reforms in agriculture. The formation of a multi-aspect agrarian structure with a variety of forms of ownership and management. Deterioration of the material and technical base of agricultural enterprises. Reduction in the output of industries. Destruction of the zonal agricultural structure. Attempts to stabilize the situation in agriculture. Unsettledness of acute environmental problems.

Второй этап. С середины XIX в. регион интегрируется в общеимперскую схему правовых реформ, наряду с которыми принимаются местные законодательные акты, обусловившие специфику развития землепользования. На территории Ставропольского края было выделено 12 сельскохозяйственных районов (самые характерные – район Ачикулака и прилегающие к нему Ногайские степи; Туркменские степи; Дивенско-Арзгирский, Александровский и Курсавский районы; предгорный район).

Ставропольский край становится одним из главных центров тонкорунного овцеводства. Наряду с ростом мясо-молочного

животноводства и овцеводства происходит сокращение табунного коневодства [3]. Ставрополье занимает четвертое место в России по производству зерна (1896 г. – 5042000 пудов, 1906 г. – 16574000 пудов). Землепользование специализируется на производстве таких сельскохозяйственных культур как пшеница (озимая и яровая), подсолнечник, картофель, конопля, лен, виноград, табак и др.

Несмотря на рост площадей, в земледелии орошаемых площадей было мало. Урожайность возделываемых культур снижалась (с 8 до 3-5 ц/га), а рост валового продукта достигался только через расширение

обрабатываемых площадей (в 1896-1913 гг. в среднем в 3,5 раза) [4]. Каких-либо упорядоченных севооборотов не было. В связи с тем, что чистого пара здесь не было, а практиковалась примитивная толока, удобрения не вносились, обработку почвы вели примитивными орудиями, урожаи целиком зависели от складывающихся погодно-климатических условий.

Готовая продукция преимущественно предназначается частично для внутреннего и преимущественно для внешнего рынков. Особенностью землепользования становится преобладание крупных хозяйств, которые по величине, производительности и доходности намного опережают аналогичные российские губернии.

В 80-х гг. XIX в. с достижением почти 20% распаханности территории появляются данные о первых случаях пыльных бурь. Наблюдавшиеся ранее случаи ветровой эрозии при продолжительной засухе и сильных ветрах в 1885-1886 гг. перешли в серию дефляционных процессов. В 1886 г. потери плодородной почвы составили 87 млн т. [5]. В результате увеличения площадей под пашню усилился процесс смыва почвы, который составил 2% (или 0,4 млн тонн) от суммарного объема наносов за период 1796-1887 гг., а 1888-1980 гг. -5,72% (98 млн тонн) [6]. В тоже время в лесостепных и степных ландшафтах шло увеличение площадей под оврагами и оползнями. Проявление дефляции временно сдерживало рост пашни.

Третий этап. К началу XX в. степная зона превращается в крупнейший зерновой район Российской империи, оттесняя животноводство в сухостепные и предгорные районы. Распаханность достигает более 50% территории края (площадь пашни составляла 2298,3 тыс. га). Закладывается нерациональная структурно-функциональную модель пространственной организации территории сельского хозяйства. Расчетная структура землепользования края следующая:

$$\begin{split} S_{c3} &= 0.56S_{\pi} + 0.34(S_{\pi6} + S_c) + 0.001S_{\text{MH}} + 0S_{\pi T} + \\ &0.099S_{\pi p} = \Sigma_{\text{лесостеп.}} 0.9S_{\text{cx}} + 0.1S_{\text{Hecx}} + \Sigma_{\text{степ.}} \\ 0.9S_{\text{cx}} + 0.1S_{\text{Hecx}} + \Sigma_{\text{полупуст.}} 0.9S_{\text{cx}} + 0.1S_{\text{Hecx}} + \\ \Sigma_{\text{предгор.}} 0.8S_{\text{cx}} + 0.2S_{\text{Hecx}} + \Sigma_{\text{среднегор.}} 0.7S_{\text{cx}} + \\ 0.3S_{\text{Hecx}} \end{split}$$

После окончания Гражданской войны сельское хозяйство находилось в тяжелом

положении. На Ставрополье сократились посевные площади на 26%, поголовье лошадей – 25 и крупного рогатого скота – 15 [7].

С принятием нэповского курса активно проводится землеустройство агропредприятий, позволившее увеличить площади пашни от 30 до 200%, а также создать хозяйственные инфраструктуры. Важным актом аграрной политики государственной и местной власти стало формирование новых хозяйствующих форм – колхозов, совхозов и личных подсобных хозяйств. В 1935-1939 гг., в связи с принятием правительством организационно-экономических мероприятий площади пашни были еще более расширены. С увеличением применения механизации, химизации, гидромелиорации в сельском хозяйстве земледелие переходило на путь интенсивного развития. На Ставрополье сформировались три зоны сельскохозяйственной специализации: скотоводческая (30% территории края), земледельческоскотоводческая (25) и зерновая (45) [8].

За период с 1913 г. по 1955 г. валовой сбор сельскохозяйственных культур имел ярко выраженную не стабильную тенденцию по озимой пшенице, в меньшей мере — по подсолнечнику, сахарной свекле, овощам и картофелю. Наряду с ростом посевных площадей, урожайность озимой пшеницы планомерно возрастала: в 1900 г. составляла 5,1 ц/га, в 1930 г. — 6,2, в 1955 г. — 12,9.

С 1913 г. по 1955 г. поголовье мелкого рогатого скота увеличилось в 1,9 раза, крупного рогатого скота — уменьшилось в 1,5 раза. Несмотря на относительный рост поголовья скота, свиней и птицы, с 1935 г. по 1950 г. производство продуктов животноводства в хозяйствах Ставропольского края сокращалось. Остро ставился вопрос о недостатке кормов в животноводстве.

Активизация хозяйственной деятельности приводила к изменению биоценозов естественных кормовых и уменьшения гумусности почв на пашне. Малопродуктивными становятся полупустынные ландшафты. Податливость почв региона к дефляции создавали условия для возникновения пыльных бурь. Локальное проявление пыльных бурь в 1914 г. сменилось катастрофическим распространением повсеместной дефляции [5]. В течение 1921-1928 гг. отмечался вто-

рой случай опустынивания земель степной зоны, в итоге в степных и предгорных ландшафтах потери почвы в результате выдувания составили около 15 млн т [9]. В целях стабилизации сложившейся обстановки лесной департамент с 1904 по 1918 г. ежегодно закреплял лесополосами по 0,23% территории края [10].

Четвертый этап. В Северо-Кавказском регионе в 50-х г. XX в. начался новый этап развития сельскохозяйственного производства: претворение программы в жизнь преобразования природы в связи с постановлением Совета Министров СССР и ЦК ВКП(б) от 20 октября 1948 г. «О плане полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов и водоемов в лесостепных районах части СССР». Наряду с Европейской выполнением этой программы была поставлена задача – освоить целинные и залежные земли степной зоны с целью дальнейшего увеличения производства зерна. Освоение целинных и залежных земель позволило за сравнительно короткий период обеспечить рост валовых сборов зерна, превратить регион в крупного его производителя.

Освоение целинных и залежных земель в Ставропольском крае было проведено в два этапа: первый – с 1954 по 1959 г., второй – с 1962 по 1964 г. [5]. Накопленный опыт агрономической науки по ведению сельского хозяйства на Ставрополье отразился, во-первых, в смене монокультурного ведения земледелия. Кроме зерновых, в севооборот вовлекают кормовые травы, корнеплоды и другие культуры, т.е. применяется новое соотношение культур в структуре севооборотов. Во-вторых, увеличивается сумагротехнических, организационнохозяйственных и экономических мероприятий, а сами мероприятия и средства их осуществления - совершенствуются.

В Ставропольском крае с учетом многообразия природных и экономических факторов совершенствуется специализация выделенных в 1960-х гг. сельскохозяйственных зон [11]. В этот период сформируются четыре агрозоны (овцеводческая, зерново-скотоводческая и прикурортная) с соотношением угодий, отражающих специфику развития территории. Быстрыми

темпами увеличивается производство молока и мяса КРС. Все больший удельный вес занимают такие отрасли как скотоводство, птицеводство, плодоводство и виноградарство.

Посевы зерновых культур всегда занимали ведущее место. Однако их площади сокращались, удельный вес снизился до 51,7%. Это объясняется тем, что были восстановлены ликвидированные ранее чистые пары, без которых в сухих степях стабильного урожая получить невозможно. Не смотря на рост урожайности озимой пшеницы отмечается нестабильность зернового хозяйства. Если рассматривать 1961-1970 гг., то урожайность озимой пшеницы в менее благоприятный год (1964 г. -8,1 ц/га) к более благоприятному (1970 г. – 20,9 ц/га) относится как 1:2,6. Это непосредственно влияет на валовые сборы зерна. Если, например, в 1970 г. было собрано в крае 4,3 млн тонн, то в 1969 г. – всего лишь 1,8 млн тонн. По отдельным районам засушливой степной зоны отношение неблагоприятного года к благоприятному выражается, как 1:5 и даже 1:6. Это свидетельствует об очень сильной зависимости зернового хозяйства от складывающихся погодных условий.

За период с 1950 г. по 1970 г. резко выросло полевое кормопроизводство, что связано с развитием животноводства. Кормовые растения занимают около 40% (1970 г.) пашни против 20% (1940 г.). Развитие орошения позволяло перенести кормопроизводство на поливные земли, а площади зерновых культур — расширить на неполивных. В конце 60-ых годов в хозяйствах вновь стали высевать многолетние травы. Однако их площади не достигали довоенного уровня. Поголовье скота неуклонно возрастает. В 1970 г. оно было вдвое больше, чем в 1950 г.

Анализ состояния баланса питательных веществ на пашне свидетельствует о постоянно возрастающей роли удобрении в формировании урожаев основных сельско-хозяйственных культур. В балансе питательных веществ увеличивается роль минеральных удобрений, доля которых в общем объеме удобрений составила в 1976-1980 гг. 66% при 53% в 1971-1975 гг. Вместе с тем, с учетом потерь и связывания почвой питательных веществ удобрений, земледелие ведется с большим дефицитом. По основным элементам он составляет в сумме 55%, в т.ч.

по азоту -53, фосфору -38 и калию -65%.

Интенсификация сельскохозяйственного производства позволила в крае увеличивается площадь орошаемых земель. Если в 1960-е г. она составляла 156,6 тыс. га, то в 1970-е гг. — 190 тыс. га, в 1980-е гг. — 330,8 тыс. га [4; 12]. В 1981 г. в среднем по краю с каждого орошаемого гектара получено 66,1 ц кормовых единиц.

Одновременно с ростом крупных гидротехнических сооружений назревала и обострялась одна из важнейших проблем засоление почв, возникновение «мочарных» ландшафтов, активизация пыльных бурь [13]. По данным Е. И. Рябова [5], в 1948 г. эрозией были повреждены 20 тыс. га пашни, в 1949 г. – 55 тыс. га, с 1951 по 1955 г. – 215 тыс. га, в 1957 г. – более 300 тыс. га, в 1960 г. – 375 тыс. га. За 19 лет (1941–1960 г.) 8 раз повторились пыльные бури совместно с проявлениями водной эрозии. На многих пастбищных участках возникли трудности в создании растительного ковыльно-типчакового и злаково-полынного покрова. Возникла ситуация временной дезертификации части территории края. Создавшиеся условия диктовали необходимость перехода на новую почвозащитную технологию земледелия и животноводства, которая должна включать оптимальное соотношение севооборотных площадей и сельскохозяйственных культур, введение почвозащитных севооборотов, создание лесозащитных полос, полосное возделывание культур и т.д.

В результате игнорирования опыта многих десятилетий, наработок сельскохозяйственной науки вместо роста производственного потенциала сельского хозяйства с 90-х гг. отметился его спад [2]. Валовое производство зерновых и других культур постепенно снижалось. Из-за острого недостатка финансовых средств в хозяйствах края сократилось применение минеральных удобрений в 11,6 раза, органических – в 8,7 раза, произошло снижение почвенного плодородия, поддержание которого естественным путем уже не могло осуществляться [14]. В 1962 г. было завезено в край азотных удобрений 12,3 тыс. т, фосфорных – 7 тыс. т, калийных – 1,3 тыс. т, что примерно в 3 раза меньше, чем ежегодный смыв этих веществ. За 13 лет (1972-1985 гг.) отклонения от максимального урожая озимой пшеницы, полученного в 1978 году в 4 случаях составляли

15-20%, а в остальные годы урожай снижался на 26-62%. В 1991 г. на сессии ВАСХНИЛ был предложен новый путь развития сельского хозяйства на ландшафтной основе [15; 16].

Пятый Современная этап. специализация региона определяется структурой валовой продукции, значимостью в межрегиональном обмене и конъюнктурой рынка. Несмотря изменения в сельском хозяйстве региона, связанные с аграрными и рыночными преобразованиями, Ставропольский край сохранил своё лицо как крупного поставщика высококачественного зерна на внутреннем рынке.

К началу XXI в. распаханность достигла 68% территории края (посевная площадь составляла 2842,5 тыс. га). Расчетная структура землепользования края следующая:

$$\begin{split} S_{c3} &= 0.6S_{\pi} + 0.3(S_{\pi 6} + S_{c}) + 0.007S_{\text{MH}} + \\ & 0.01S_{\pi \tau} + 0.083S_{\pi p} = \\ &= \Sigma_{\text{лесостеп.}} 0.9S_{cx} + 0.1S_{\text{Hecx}} + \Sigma_{\text{степ.}} \\ 0.9S_{cx} + 0.1S_{\text{Hecx}} + \Sigma_{\text{полупуст.}} 0.9S_{cx} + \\ &+ 0.1S_{\text{Hecx}} + \Sigma_{\text{предгор.}} 0.8S_{cx} + 0.2S_{\text{Hecx}} \\ &+ \Sigma_{\text{среднегор.}} 0.7S_{cx} + 0.3S_{\text{Hecx}} \end{split}$$

В рассматриваемый период структура посевных площадей находится в прямой зависимости от спроса сельскохозяйственной продукции на рынке, который влиял на специализацию и структуру производства, возможности и условия сбыта производимой продукции. С 1993 г. по 2014 г. эта зависимость носит неустойчивый характер (с 2736,8 до 3258,9 тыс. га). За рассматриваемый период валовой сбор и урожайность озимой пшеницы увеличились соответственно в 2,5 и 1,6 раза, сахарной свеклы – 3 и 2,9, овощей - 2,6 и 2,4, а подсолнечника - практически не изменился. Животноводство претерпевает кризис: уменьшилось поголовье мелкого рогатого скота в 2,3 раза, крупный рогатый скот -2,4, свиней -2,9.

Конъюктурно-рыночные факторы стимулировали переход к односторонней преимущественно техногенно-интенсивной системе земледелия, приведшей к катастрофическим масштабам разрушения природной среды. В настоящее время засоленных почв в сельскохозяйственных угодьях выявлено на площади 1333 тыс. га, солонцов и солонцеватых почв — 1554 тыс. га. Площадь вторично засоленных земель составляет 29,4

тыс. га, что подтверждает факт усиления развития процессов засоления. Каменистых почв в крае 229 тыс. га. В степных и полупустынных ландшафтах края интенсивно проявляются процессы опустынивания пашни. Доминирующим типом опустынивания с 1985 г. по 2016 г. является дигрессия, проявляющаяся посредством эрозии (на площади 913866 га), дефляции (754178 га), совместном проявлении эрозии и дефляции (123830 га), переувлажнении (361126 га) и т.д.

Исследования динамики плодородия почв за последние 45 лет (с 1964 г. по 2009 г.) свидетельствуют о том, что в среднем по краю площади с низким содержанием гумуса увеличились на 64,8%, органического вещества – увеличились на 0,72%, фосфора – увеличились на 7,1 мг/кг, калия – увеличились на 42 мг/кг. Баланс питательных элементов в земледелии отрицательный. Отчуждение из почвы в последние годы превышало внесение: по фосфору – 15-20 кг/га, по калию – 30-40 кг/га. Дефицит гумуса составляет от 400 до 700 кг/га. Баланс питательных веществ на пашне вернулся на уровень 1960-х годов. Резкое падение гумуса после 1988 г. (IV тур) вызвано исключением в севооборотах органических удобрений (навоза, навозной жижи. птичьего помета) в результате увеличения затрат на их производство, сокращения поголовья скота, общего ухудшения экономического положения хозяйств [16].

Обобщая естественно-исторический анализ (1870-2016 гг.), можно сделать вывод, что валовой сбор и урожайность озимой пшеницы резко снижались в годы, когда проявлялись такие неблагоприятные факторы, как засуха, пыльные бури и низкие температуры бесснежной зимы, и повышались в результате расширения площади пашни и применения удобрений.

Используя метод построения сложной линейной регрессии, получаем линию тренда. Формула аппроксимирующей функции следующая:

 $\hat{Y} = 0,590302 \ x_1 - 115,528x_2 + 2030,609$ (\hat{Y} – площадь, тыс. га; x_1 – валовой сбор, тыс. тонн; x_2 – урожайность, ц/га). $R^2 = 0,8089$.

Используя метод построения сложной линейной регрессии, получаем формулу аппроксимирующей функции по расчету дигрессионной площади пашни (Ŷ, га):

 $\hat{Y}=10,21x_1-8,95x_2+3123,42$ (x_1 — дефляция, %; x_2 — эрозия, %; показатели корреляционной зависимости переувлажнения, совместного проявления эрозии и дефляции близки к нулю).

Особенно пагубно действуют негативные природные факторы при одновременном или совместном проявлении, как это было, например, в 1969 г. Всего за столетие насчитывается 48 лет с такими неблагоприятными проявлениями. А это значит, что каждый второй год на Ставрополье является неблагоприятным для зернового хозяйства.

С 1861 по 1986 гг. засухи (осенние, весенние, летние или их сочетания) повторялись в течение 10 лет от 4 до 7 раз, пыльные бури - от 2 до 9 раз, вымерзание озимых культур – от 1 до 2 раз. На территории края в этот период были развиты процессы иссушения и опустынивания территории. Переход погодных условий к увлажнению произошел в 1987 г. С 1986 до 1998 гг. в течение 11 лет подряд в крае отмечался небывалый период с благоприятными погодными условиями. На значительной части территории края количество осадков в год выпадало от 400 до 700 мм. Сумма активных температур в вегетационный период была ниже нормы. В 1990 г. средняя урожайность озимой пшеницы на фоне применения минеральных удобрений в крае достигла 36,1 ц/га, в 1991 г. - 31.8 ц/га. с 1991 по 1999 гг. соответственно 26 ц/га. На фоне отрицательного баланса гумуса и питательных веществ в крае с 1994 по 1999 гг. средняя урожайность озимой пшеницы составляла от 21,7 до 25,6

Экономические преобразования, начавшиеся в конце 90-х гг., внесли существенные коррективы в хозяйственные параметры и зональную специализацию степей Северо-Кавказского региона. В последние десятилетия край становится центром преимущественно зернового хозяйства. Доля зерновых в структуре посевных площадей достигла 71,3%, т.е. подошла к «порогу насыщения» - пределу, за границами которого природная и хозяйственная системы землепользования будут не управляемы. На основе динамики изменения показателей можно составить модель аппроксимирующей функции множественной регрессии по трем переменным показателям (х₁ - пашня, %; х₂ – естественные кормовые угодья, %; х₃

– число бурь, кол-во) и рассчитать \hat{Y}_v (урожайность озимой пшеницы, ц/га) по следующей формуле:

$$\hat{Y}_y = 0.434326x_1 - 0.108629x_2 - 1.679403x_3 + 8.61723$$
. $R^2 = 0.6657$.

На основе расчета выявлено, что современный уровень урожайности озимой пшеницы должен быть не менее 19 ц/га при проявлении неблагоприятных погодноклиматических явлениях. На урожайность озимой пшеницы перестает влиять площадь

распашки, поэтому в ближайшем будущем необходимо активизировать развитие инновационного процесса в АПК (в частности, в зерновом производстве) и пересмотреть структуру хозяйствующих отраслей (подотраслей). Такой подход дает возможность снизить уровень хозяйственной нагрузки и оптимизировать организационнопространственную структуру землепользования края.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В связи со сложившимися экологоэкономическими условиями задачи госуправления земельным фондом региона и сельскохозяйственным производством стоят как никогда остро. Целью региональной политики по управлению земельным фондом должно стать повышение эффективности использования земель, охрана земель как основного компонента окружающей среды и главного средства производства в сельском хозяйстве при обеспечении продовольственной безопасности региона и страны в целом. оптимизации организационно-При пространственной структуры следует учесть тот факт, что с 1987 г. произошло изменение климатического цикла (с засушливоветроэрозионного на увлажненный). В связи с этим следует ожидать усиления оползневых процессов, затопления и подтопления земель. Новый цикл погодных условий не исключает проявления засух и пыльных бурь. Они могут быть реже, но проявляться контрастнее. Об этом свидетельствует засуха в 1998-1999 гг. Поэтому рекомендовано агропредприятиям Ставропольского края вести растениеводство по принципам сухого земледелия, осуществляя меры по охране почв от эрозии. Предположительно новый цикл климатических условий будет продолжительностью 130-170 лет. Следовательно, предстоит решать новые задачи по формированию модели аграрного землепользования и системы ведения хозяйства, размещению сельскохозяйственного производства, в разработке севооборотов, технологий с учетом как проявления засух и пыльных бурь, так и усиления переувлажнения земель.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Письменная Е.В. Современные тенденции развития растениеводства на Ставрополье в системе зоны степей Северо-Кавказского региона // Агропромышленные технологии Центральной России. 2017. N1 (3). С. 30–36.
- 2. Край наш Ставрополье: очерки истории / под ред. Д.В. Кочуры, В.П. Невской. Ставрополь: Шатгора, 1999. 528 с.
- 3. Никонов А.А. О системах земледелия на Ставрополье // Земледелие. Ставрополь, 1971. Вып. 14. С. 5–22.
- 4. Рябов Е.И. Ветровая эрозия (дефляция) и меры ее предотвращения. Ставрополь: Ставроп. кн. издво, 1996. 285 с.
- 5. Голосов В.Н. Влияние эрозионноаккумулятивных процессов на изменение степных агроландшафтов за земледельческий период // География и природные ресурсы. 1996. N 4. C. 24— 29.

- 6. Очерки развития Ставропольского края / отв. ред. А.А. Коробейников. Ставрополь: Ставропольское книжное издательство, 1986. Т. 2. 607 с.
- 7. Никонов А.А. Производственные типы колхозов и совхозов Ставрополья. Ставрополь: Ставропольское книжное издательство, 1973. 223 с.
- 8. Рябов Е.И. Эрозия и дефляция как главные факторы опустынивания территории и меры их преодоления // Деградация почвенного покрова и агроландшафтное землеведение. Ставрополь, 2001. С. 194–196.
- 9. Краснов Г.Д. Борьба за переделку природы Ставрополья // Материалы по изучению Ставропольского края. Ставрополь, 1952. Вып. 4. С. 5–33.
- 10. Системы земледелия Ставрополья / под ред. А.А. Жученко и др. Ставрополь: «Агрус», 2012. 844 с.

- 11. Системы земледелия Ставропольского края / под ред. В.М. Пенчукова и др. Ставрополь: Ставропольское книжное издательство, 1983. 327 с.
- 12. 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.
- 13. 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. T.5, N 3S. pp. 113–120.
- 14. Доклад «О состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения». М.: ФГБНУ «Росформагротех», 2014. 176 с.
- 15. Кормопроизводство на Ставрополье: пути развития / под ред. В.Г. Гребенников, Н.Т. Великдань, В.Н. Желтопузов, И.А. Шипилов, Е.Д. Кущ. Ставрополь: СНИИЖК, 2014. 336 с.
- 16. Новый технологический регламент коренного улучшения основных типов природных кормовых угодий Ставропольского края. Ставрополь: ГНУ Ставропольского НИИ животноводства и кормопроизводства. 2012. 80 с.

REFERENCES

- 1. Pismennaya E.V. Modern trends of plant in the Stavropol region in the system of the steppe zone of North Caucasus region. Agropromyshlennye tekhnologii Tsentral'noi Rossii [Agricultural technology in Central Russia]. 2017, no. 1 (3), pp. 30–36. (In Russian)
- 2. Kochur D.V., Nevskaya V.P., eds. *Krai nash Stav-ropol'e: ocherki istorii* [The Stavropol territory: essays on the history]. Stavropol, SHat-gora Publ., 1999, 528 p. (In Russian)
- 3. Nikonov A.A. On systems of agriculture in the Stavropol region. Zemledelie [Zemledelie]. 1971, iss. 14, pp. 5–22. (In Russian)
- 4. 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)
- 5. Golosov V.N. The influence of erosion-accumulative processes on the change of steppe agricultural land-scapes for farming period. Geografiya i prirodnye resursy [Geography and natural resources]. 1996, no. 4, pp. 24–29. (In Russian)
- 6. Korobeinikov A.A., ed. *Ocherki razvitiya Stav-ropol'skogo kraya* [Essays on development of the Stav-ropol territory]. Stavropol, Stavropol Book Publ., 1986, vol. 2, 607 p. (In Russian)
- 7. Nikonov A.A. *Proizvodstvennye tipy kolkhozov i sovkhozov Stavropol'ya* [Production types of collective and state farms of the Stavropol region]. Stavropol, Stavropol Book Publ., 1973, 223 p. (In Russian)
- 8. Ryabov E.I. Erosion and deflation as the main factors of desertification of the territory and measures to overcome them. Degradatsiya pochvennogo pokrova i agrolandshaftnoe zemlevedenie [Degradation of soil and agrolandscape geography]. 2001, pp. 194–196. (In Russian)
- 9. Krasnov G.D. [The struggle for the alteration of the nature of Stavropol]. *Materialy po izucheniyu Stavropol'skogo kraya, Stavropol', 1952* [Proceedings of Interregional Conference "Materials for the study of the Stavropol territory", Stavropol, 1952]. Stavropol, 1952, no. 4, pp. 5–33. (In Russian)

- 10. Zhuchenko A.A., etc., eds. *Sistemy zemledeliya Stavropol'ya* [System of agriculture of the Stavropol territory]. Stavropol, Agrus Publ., 2012, 844 p. (In Russian)
- 11. Penchukova V.M., etc., eds. *Sistemy zemledeliya Stavropol'skogo kraya* [Systems of agriculture of the Stavropol territory]. Stavropol, Stavropol Book Publ., 1983, 327 p. (In Russian)
- 12. Pismennaya E.V. Analiz vliyaniya rynochnoi situatsii na ekologizatsiyu khozyaistvennoi deyatel'nosti v formate 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 nauchnoprakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem «Bioraznoobrazie i ratsional'noe ispol'zovanie prirodnykh resursov», Makhachkala, 2016 [Proceedings of Interregional Conference "Biodiversity and rational use of natural resources", Makhachkala, 2016]. Makhachkala, 2016, pp. 235–238. (In Russian)
- 13. 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.
- 14. Doklad «O sostoyanii i ispol'zovanii zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya» [Report "On the status and use of lands of agricultural purpose"]. Moscow, FGBNU «Rosformagrotekh» Publ., 2014, 176 p. (In Russian)
- 15. Grebennikov V.G., Velikdan' N.T., Zheltopuzov V.N., Shipilov I.A., Kushch E.D., eds. *Kormoproizvodstvo na Stavropol'e: puti razvitiya* [Fodder production in the Stavropol region: development]. Stavropol, Stavropol Research Institute of Livestock and Fodder Production Publ., 2014, 336 p. (In Russian)
- 16. Novyi tekhnologicheskii reglament korennogo uluchsheniya osnovnykh tipov prirodnykh kormovykh ugodii Stavropol'skogo kraya [New technological regulations improvement of the main types of natural grassland in Stavropol region]. Stavropol, SSI of the Stavro-

pol Research Institute of Livestock and Fodder Produc-

tion Publ., 2012, 80 p. (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, e-mail: stukalo.vladimir@gmail.com

Критерии авторства

Елена В. Письменная проанализировала данные, написала рукопись, Владимир А. Стукало подготовил рукопись к печати. Оба автора в равной степени несут ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата и других неэтических проблем.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 06.06.2017 Принята в печать 18.07.2017

AUTHORS INFORMATION Affiliations

Elena V. Pismennaya* – candidate of geographical sciences, Sub-department of land management and cadaster; 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, e-mail: stukalo.vladimir@gmail.com

Contribution

Elena V. Pismennaya – analyzed the data and wrote the manuscript and is responsible for avoiding the plagiarism, Vladimir A. Stukalo – prepared the manuscript for publication. Both authors equally responsible in the detection of plagiarism, self-plagiarism and other unethical problems.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 06.06.2017 Accepted for publication 18.07.2017 Сельскохозяйственная экология / Agricultural ecology Оригинальная статья / Original article УДК 597.2.5; 664.2.03; 663.1 DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-90-104

УТИЛИЗАЦИЯ ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ТРИТИКАЛЕ С ПОЛУЧЕНИЕМ КОРМОВОГО МИКРОБНО-РАСТИТЕЛЬНОГО КОНЦЕНТРАТА ДЛЯ ПРУДОВЫХ РЫБ

1Николай Р. Андреев, ¹Валентина В. Колпакова*, ¹Владимир Г. Гольдштейн, ²Ирина К. Кравченко, ²Рузалия В. Уланова, ¹Валентина А. Гулакова, ³Людмила В. Шевякова, ³Мария А. Макаренко, ¹Николай Д. Лукин ¹Всероссийский научно-иссследовательский институт крахмалопродуктов — филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем имени В.М. Горбатова», Красково, Московская область, Россия, val-kolpakova@rambler.ru ²Институт микробиологии имени С.Н. Виноградского Федерального исследовательского центра «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук, Москва, Россия ³Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи, Москва, Россия

Резюме. Цель. Целью исследований являлась разработка процесса утилизация вторичных продуктов переработки зерна тритикале на крахмал и белковый концентрат с получением кормового микробнорастительного концентрата (КМРК) для прудовых рыб. Методы. В работе использовали стандартные и специальные методы анализа химического, биохимического состава (аминокислотного, минерального, жирнокислотного, углеводного), микробиологических показателей зерна тритикале, вторичных продуктов его переработки и КМРК. Результаты. Показано, что с учетом особенностей химического состава сывороточных вод, нерастворимого остатка и мезги, методом биоконверсии целесообразно производить КМРК, используя продуцент – дрожжи Saccharomyces cerevisiae. Кормовая ценность КМРК по показателям протеина. липидов. минеральных веществ, клетчатки соответствовала нормативным показателям, предъявляемым к кормам для прудовой рыбы семейства карповых. КМРК содержал легкоусвояемые углеводы, качественный протеин с незаменимыми аминокислотами и липиды, в состав которых входили насыщенные, ненасыщенные жирные кислоты, включая семейства ω-6, ω-3 и фосфатиды. Заключение. Разработан процесс биоконверсии для утилизации вторичных продуктов переработки зерна тритикале на крахмал А и белковый концентрат с получением на основе сывороточных вод КМРК для прудовых рыб. Концентрат характеризовался высокими значениями скора незаменимых аминокислот, преобладанием ненасыщенных жирных кислот, наличием биологически активных фосфолипидов, стеринов, микро-, макроэлементов. Использование концентрата в качестве добавки обеспечит сохранность рыбы, увеличит темпы роста, снизит стоимость корма и улучшит экологическую обстановку на крахмальных заводах.

Ключевые слова: тритикале, вторичные продукты переработки, сывороточные воды, утилизация, биоконверсия, кормовой микробно-растительный концентрат.

Формат цитирования: Андреев Н.Р., Колпакова В.В., Гольдштейн В.Г., Кравченко И.К., Уланова Р.В., Гулакова В.А., Шевякова Л.В., Макаренко М.А., Лукин Н.Д. Утилизация вторичных продуктов переработки тритикале с получением кормового микробно-растительного концентрата для прудовых рыб // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N4. С.90-104. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-90-104

UTILIZATION OF SECONDARY TRICTICALE PROCESSING PRODUCTS WITH PRODUCTION OF FODDER MICROBIAL-VEGETATIVE CONCENTRATE FOR POND FISH

¹Nikolay R. Andreev, ¹Valentina V. Kolpakova*, ¹Vladimir G. Goldstein, ²Irina K. Kravchenko, ²Ruzaliya V. Ulanova, ¹Valentina A. Gulakova, ³Lyudmila V. Shevyakova, ³Mariya A. Makarenko, ¹Nikolai D. Lukin ¹All-Russian Scientific Research Institute of Starch Products – a branch of the Federal Scientific Center for Food Systems n.a. V.M. Gorbatov,



Kraskovo, Moscow region, Russia, val-kolpakova@rambler.ru
²Winogradsky Institute of Microbiology Federal Research Centre
«Fundamentals of biotechnology»
of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
³Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and
Food Safety, Moscow, Russia

Abstract. *Aim.* The aim of the study was to develop a process for the utilization of secondary products of triticale grain processing into starch and protein concentrate with production of fodder microbial-vegetative concentrate (FMVC) for pond fish. *Methods.* Standard and special methods for the analysis of chemical, biochemical composition (amino acid, mineral, fatty acid, carbohydrate), microbiological parameters of triticale grain, secondary products of its processing and FMVC were used in this work. *Results.* It is shown that considering the peculiarities of the chemical composition of whey water, insoluble residue and pulp, it is expedient to produce FMVC by bioconversion method using the producer-yeast Saccharomyces cerevisiae. The feed value of FMVC in terms of protein, lipids, minerals, and fiber met the normative parameters for fodder for pond fish of the Cyprinidae family. FMVC contained digestible carbohydrates, a high-quality protein with essential amino acids and lipids, which included saturated, unsaturated fatty acids, including ω-6, ω-3 families and phosphatides. *Conclusion.* A process of bioconversion has been developed for the utilization of secondary products of triticale grain processing into starch A and protein concentrate, with the production of FMVC for pond fish based on whey waters. The concentrate was characterized by high values of essential amino acids score, the predominance of unsaturated fatty acids, the presence of biologically active phospholipids, sterols, micro-, macroelements. The use of a concentrate as an additive will ensure the survivability of fish, increase growth, reduce the cost of feed and improve the ecological situation of the starch factory.

Keywords: triticale, secondary products of processing, whey water, utilization, bioconversion, fodder microbial-vegetative concentrate.

For citation: Andreev N.R., Kolpakova V.V., Goldstein V.G., Kravchenko I.K., Ulanova R.V., Gulakova V.A., Shevyakova L.V., Makarenko M.A., Lukin N.D. Utilization of secondary tricticale processing products with production of fodder microbial-vegetative concentrate for pond fish. *South of Russia: ecology, development.* 2017, vol. 12, no. 4, pp. 90-104. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-90-104

ВВЕДЕНИЕ

Производство кормов для животных остро нуждается в недорогих добавках, содержащих протеины, углеводы, липиды, биологически активные соединения [1]. В качестве таких добавок используется биомасса микроорганизмов [2-5], однако промышленное получение ее значительно отстает от потребностей животноводства. Расширение производства кормовой биомассы и добавок на ее основе часто сдерживается дефицитом технологичного и доброкачественного сырья для получения питательного субстрата как важнейшего этапа биотехнологического производства, требующего использование водных ресурсов и дополнительных количеств неорганических усвояемых компонентов.

Ранее установлено, что одним из источников питательных субстратов для производства кормовых добавок биотехнологическим способом являются вторичные продукты глубокой переработки зернового сырья и, прежде всего, технологий переработки зерна на крахмал и крахмалопродукты [6]. Отличительной особенностью данного вида производства является многотоннажность, присутствие в составе вторичных продуктов переработки важнейших для нормального функционирования микроорганизмов вещества, включая азотистые соединения, углеводы, минеральные соединения и витамины.

Зерновые культуры, являясь ценными компонентами кормов для рыб, часто восполняют основную потребность аквакультуры в выше перечисленных соединениях [7]. С другой стороны, зерновые культуры составляют основу питания и для человека [8], поэтому экономия сырья за счет уменьшения доли в комбикормах зерновых компонентов путем использования вторичных продуктов переработки зерна при производстве крахмала и других подобных продуктов – важнейшая задача для стабилизации сырьевой базы и обеспечения продовольственной безопасности страны [7].

В последние годы в различных регионах страны, включая Южный Федеральный

округ, активизировались работы по селекции и переработке зерна тритикале, достоинством которого является устойчивость к болезням и вредителям [9]. При выращивании зерна требуется меньше ядохимикатов, поэтому продукты из тритикале экологически чистые [10]. Из-за присутствия в зерне белковых компонентов ржи качество клейковины тритикале значительно ниже, чем у пшеницы [11], поэтому селекционеры успешно выводят сорта с относительно высоким содержанием крахмала (до 70%) для обеспечения в нем нужд различных отраслей пищевой и других видов промышленности.

Нами разработана технология производства крахмала из зерна тритикале с получением основного продукта – крахмала А и пищевого белкового концентрата, при которой образуются сывороточные воды, мезга и нерастворимый остаток, не используемые по прямому назначению. Производство крахмала является источником быстро закисающих замочных вод, имеющих высокий уровень загрязненности минеральными, органическими веществами и микроорганизмами [12]. Картофельный сок, например, направляется на полив сельскохозяйственных угодий или на корм скоту, замочные воды кукурузы вводятся в состав кормов или питательных

сред для микробиологической промышленности, тогда как замочные воды других зерновых культур, практически, не используется. В то же время объёмы их с одного только крахмального завода мощностью 200 тыс. т в год перерабатываемого сырья, при использовании сернистокислотного способа переработки, может достигать 426 тыс. т. в год. Отсюда экологической задачей является исключение сбрасывания жидких отходов в окружающую среду. А поскольку процессы биоконверсии сегодня актуальны и востребованы [2-5; 13], то данный подход использован нами и для решения проблемы утилизации вторичных продуктов переработки тритикале путем создания кормового микробно-растительного концентрата (КМРК) как добавки, соответствующей требованиям науки о кормлении животных с качественными белками, липидами и биологически активными соединениями.

Целью настоящей работы явилась разработка процесса утилизации вторичных продуктов переработки зерна тритикале на крахмал А и белковый концентрат биоконверсией с получением на основе сывороточных вод КМРК для животных и прудовых рыб.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалом для приготовления питательной среды при получении КМРК служили сывороточные воды, нерастворимый остаток, образующиеся при выделении белкового концентрата из замочных вод зерна тритикале (экстракта) и мезга, выработанная по ТУ 9189–131–00334735-15 на стадии выделения крахмала А в экспериментальном цехе ФГБНУ ВНИИ крахмалопродуктов. Вторичные продукты использовали из зерна тритикале, полученного от ООО «Мглинский крахмальный завод» (Брянская область) и Донского зонального НИИ сельского хозяйства.

Химический состав зерна тритикале, из которого выделяли крахмал, белковый концентрат и вторичные продукты переработки, в % на сухие вещества (СВ) следующий: крахмал – 63,8; белок – 10,1; жир – 1,5; зола – 1,72; редуцирующие сахара (РС) – 10,0. Мезгу предварительно подсушивали до влажности 10% и размалывали до частиц размером 20-100 мкм. Сывороточные воды

представляли собой жидкую фазу, остающуюся после осаждения пищевых белковых веществ в изоэлектрической точке из экстракта замочных вод, а нерастворимый остаток — продукт, образующийся после выделения растворимых белковых веществ из экстракта замочных вод при центрифугировании

В качестве культуры продуцента КМРК использовали дрожжи Saccharomyces сегеvisiae из коллекции лаборатории выживаемости микроорганизмов Института микробиологии им. Виноградского С.Н. РАН. Дрожжи хранились в пробирках с суслоагаром при температуре 4-8°С. Музейную культуру с сусла-агара пересевали в пробирки на агаризованную сыворотку, получали посевную культуру и культивировали ее при температуре 25-28°С в течение 24 ч. Дрожжи пересевали в колбы емкостью 300 см³ с 50 см³ питательной среды, приготовленной на основе сывороточных вод, нерастворимого остатка и мезги. Дрожжевую биомассу вы-

ращивали при скорости перемешивания 150 мин $^{-1}$ и температуре 28° С.

При исследовании химического состава сырья и КМРК массовую долю влаги определяли по ГОСТ 13586.5-93; массовую долю белка - по ГОСТ 10842-91 на приборе фирмы Вüchi, а также по сумме аминокислот из анализа аминокислотного состава. Массовую долю крахмала исследовали по ГОСТ 10845-98; клетчатки – ГОСТ 13496.2-91; золы – ГОСТ 27494-87, жира – экстракционным методом в аппарате фирмы Büchi с диэтиловым эфиром (ГОСТ 29033-91). Массовую долю сухих веществ (СВ) определяли по ГОСТ 12570-98, концентрацию редуцирующих веществ (РВ) - по методу И.С. Лурье [14], микробиологические показатели КМРК – в соответствии с документом [15]. При оценке общей микробной обсемененности продукции проводили прямой подсчет колоний, выросших на питательных средах мясопептонного агара (бактерии), среде Чапека и сусле-агаре (мицелиальные грибы, дрожжи) при температуре 28°C в течение 72 ч.

Аминокислотный состав определяли на жидкостном хроматографе фирмы "Hitachi" (Япония) в стандартном режиме с сульфированным сополимером стирола с дивинилбензолом и ступенчатым градиентом натрий-цитратных буферных растворов с возрастающим значением рН и молярности. Данные обрабатывали в online системе «МультиХром 1.52» для Windows 98. Навеску 3-5 мг образца помещали в стеклянную ампулу, добавляли 300 мкл смеси концентрированной соляной и трифторуккислот (2:1)0,1% сусной c меркаптоэтанолом. Образец замораживали в жидком азоте, вакуумировали и проводили гидролиз при 155°C в течение 1 ч. Из образцов удаляли гидролизуемую смесь упариванием на роторном испарителе (Centrivap Concentrator Labconco, USA). К остатку добавляли 0,1н. HCl и центрифугировали 5 мин при 800хq на центрифуге Microfuge 22R (Beckman-Coulter, USA). При расчете аминокислотного скора использовали шкалу эталонного белка ФАО/ВОЗ (1985 г).

Углеводный состав КМРК исследовали газовой хроматографией на хроматографе марки Shimadzu GC MS 2010 с масс-спектрометрическим детектором (GCMS-QP 2010). Для этого 1-2 мг образца растворяли в 1 см³ пиридина, после чего к раствору до-

бавляли 100 мкл раствора Supelco. Пробы в течение 1 ч выдерживали при 70°С и проводили разделение на капиллярной неполярной колонке Optima-1 (Macherei-Nagel DBR) с гелием в качестве носителя. Идентификацию пиков проводили по библиотеке массспектров NIST 11. Дополнительно в качестве стандартов использовали арабинозу, глюкозу, ксилозу, инозитол, раффинозу, мальтозу и другие углеводы.

Групповой состав липидов КМРК определяли тонкослойной хроматографией в системе растворителей: гексан:этиловый эфир:уксусная кислота (80:20:1,5) [16].

Жирнокислотный состав липидов КМРК исследовали методом газожидкостной хроматографии на хроматографе с массдетектором Simadzu GCMS-QP2010 Ultra при температуре термостата 120°C, инжектора – 200°С; интерфейса – 205°С, детектора – 200°С. Использована колонка SLB-IL82 (30 m, 0,20 mkm, d = 0,25 mm) с носителем гелием при скорости потока 35,6 см/сек, делении потока 1:10. Градиентный режим изменяли от 120° С до 260° С со скоростью 5° С/мин, далее следовала изотерма в течение 2 минут. Липиды выделяли по методу Фолча [17], упаривали на ротационном испарителе, растворяли в хлороформе, добавляли солянокислый метанол (Supelco Methanolic-HCl 0,5 N), закрывали в виале и нагревали 1 ч при 90°C.

Массовую долю макро- и микроэлементов определяли минерализацией пробы сухим озолением с последующим измерением концентрации элементов методом пламенной атомной абсорбции в воздушноацетиленовом пламени на приборе фирмы Хитачи модели 180-80, с коррекцией фонового поглощения методом зеемановской поляризации спектров [16].

Для определения растворимости КМРК 150 мг препарата помещали в центрифужную пробирку, добавляли 25 см³ дистиллированной воды и встряхивали 1 ч при 150 мин⁻¹; пробу оставляли на ночь при температуре 4°С, на следующий день вновы встряхивали 1 ч при тех же условиях и центрифугировали при 5000 мин⁻¹ в течение 15 мин. В центрифугате определяли массовую долю белка по Кьельдалю и относили ее к общему содержанию белка в навеске, умножив на 100. Для получения сухих препаратов КМРК использовали лиофильную сушку.

Все результаты представлены как средние 3-5 экспериментов с применением

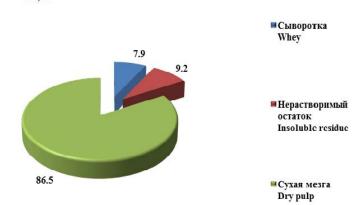
методов дисперсного и корреляционного анализов с Q-тестом [18].

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Комбинирование составных частей питательной среды с целью выращивания на них дрожжевой биомассы Saccharomyces сегеvisiae проводили с использованием сывороточных вод, нерастворимого остатка и мезги, высвобождающихся на стадиях получения крахмала А и пищевого белкового концентрата. Зерно тритикале замачивали водой, содержащей 0,1-0,2% диоксида серы в течение 22-45 ч при температуре 48-50°С и соотношении замочного раствора к массе зерна, равном 2,0-2,5:1. Экстракт отделяли от замоченного зерна, извлекали из него с

CB. %

применением ферментных препаратов растворимые белковые соединения и осаждали их в изоэлектрической точке. Для получения дрожжевой биомассы использовали сыворотку, оставшуюся после осаждения белков, нерастворимый остаток, образовавшийся после центрифугирования на последней стадии выделения белков с 0,05 н. раствором NaOH, и мезгу, выделенную при получении крахмала А. Средние значения массовой доли сухих веществ в компонентах питательной среды приведены на рис.1.



Puc. 1. Массовая доля сухих веществ в компонентах питательной среды, % Fig. 1. Mass fraction of dry substances in the components of the nutrient medium, %

Видно, что большая часть их находилась в составе мезги, меньшая — в составе сыворотки. Из данных химического состава сыворотки, мезги и нерастворимого остатка видно, что продукты представляли собой доброкачественное сырье для использования его в качестве компонентов питательной среды при выращивании микроорганизмов (табл. 1).

Сыворотка и мезга содержали восстанавливающие, легкоусвояемые углеводы. Кроме того, продукты имели в своем составе белки и другие азотистые соединения (аминокислоты, амины, амиды). В нерастворимом остатке белки и другие азотистые соединения отсутствовали, но в нем присутствовали гемицеллюлозы (арабаны, ксиланы, галактоманнаны), которые способны под действием ферментов дрожжей Saccharomyces cerevisiae распадаться на низкомолеку-

лярные соединения (арабинозу, ксилозу и т. д.) и, таким образом, служить компонентами питательной среды. В состав вторичных продуктов переработки зерна тритикале входили и минеральные вещества, на что указывали значения показателя массовой доли зольных элементов.

Наиболее высокий показатель зольности наблюдался у сывороточных вод, на основе которых и конструировали питательный субстрат для КРМК. Особенностью состава углеводов сыворотки явилось преобладание арабинозы, ксилозы, глюкозы, пятая часть их приходилась на высокомолекулярные соединения (ВМС) (декстрины) и незначительное количество — на олигосахариды: мальтотриоза, мальтотетроза, раффиноза (рис. 2).



Таблица 1

Химический состав продуктов переработки тритикале на крахмал и белковый концентрат

Table 1

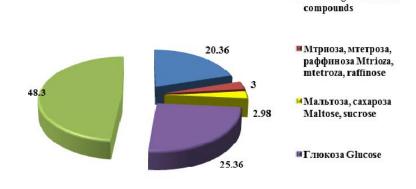
The chemical composition of the products of triticale processing for starch and protein concentrate

Продукты		ассовая доля, % на Mass fraction, % of C		
переработки тритикале Triticale processing products	Азотистые соединения, в т.ч. белок Nitrogen compounds, including protein, (Nx5,7), %	Полисахариды Polysaccharides	Редуцирую- щие сахара Reducing sugars	Зола Ash
Сыворотка Whey	16,4±0,2	Крахма л / Starch 10,7-±0,5	34,7±4,7	7,6-11,4
Нерастворимый остаток Insoluble residue	0	Гемицеллюло- зы Hemicelluloses 94,0 ±2,4	2,5±0,5	2,6±0,5
Сухая мезга Dry pulp	24,6 ±0,85	Клетчатка Cellulose	25,0±4,0	5,2±0,4

Таким образом, особенности химического состава компонентов питательной среды, состоящей из сывороточных вод, нерастворимого осадка, мезги исключало необходимость в дополнительном обогащении не-

органическими солями и ростовыми факторами, стимулирующими рост дрожжей, что значительно удешевляет и упрощает технологический процесс их выращивания.

BMC High molecular



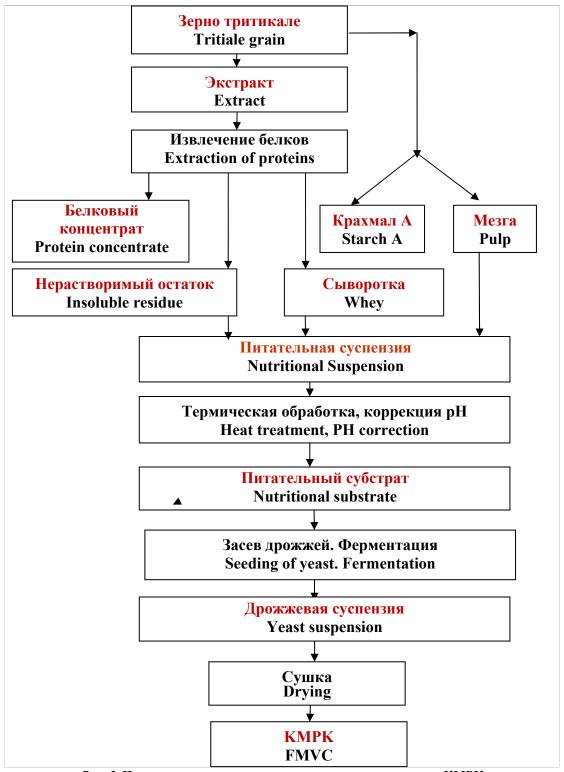
■Арабиноза, ксилоза Arabinose, xylose

Рис. 2. Хроматографический состав углеводов сывороточных вод тритикале, % от общей массы

Fig. 2. Chromatographic composition of carbohydrates of whey triticale waters, % of of total weight

В соответствии с разработанной принципиальной технологической схемой, приведенной на рис. 3, к сывороточным водам добавляли 2-5% нерастворимого остатка и 2-7% мезги, суспензию перемешивали, корректировали рН и стерилизова-

ли. В охлажденный субстрат вводили посевные дрожжи, затем его ферментировали на качалке в течение 24 ч, после чего полученную суспензию дрожжей термически обрабатывали, высушивали и получали КМРК.

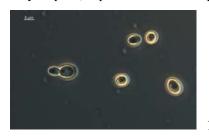


Puc. 3. Принципиальная технологическая схема получения КМРК Fig. 3. The basic technological scheme for obtaining FMVC

Изучение морфологических характеристик клеток (рис. 4) и колоний (рис. 5) дрожжей Saccharomyces cerevisiae при росте их на комбинированной питательной

среде и пивном сусле, используемом для сравнения, в течение 3 суток не выявило существенных различий, что свидетельствовало о полноценности нового пита-

тельного субстрата, правильном подборе





Puc. 4. Клетки дрожжей, культивированные на: 1 – пивном сусле; 2 – вторичных продуктах переработки зерна

Fig. 4. Yeast cells cultured n: 1 – beer wort; 2 – secondary grain processing products

По внешнем виду КМРК (рис. 6) представлял собой некомкующийся, светлокремового цвета порошок с приятным дрожже-зерновым запахом. Химический состав концентрата представлен белками, ли-

компонентов и их соотношении.





Puc. 5. Колонии дрожжей на: 1 — пивном сусле-агаре; 2 — агаризованной сывороточной воде
Fig. 5. Yeast colonies on: 1 — beer wort agar; 2 — agarized whey water

пидами, углеводами, минеральными веществами (табл. 2). Растворимость протеина концентрата в водной среде составляла $52,3\pm1,3\%$.



Puc. 6. Внешний вид кормового микробно-растительного концентрата Fig. 6. Appearance of fodder microbial-vegetative concentrate

Анализ кормовой ценности КМРК показал, что по содержанию основных кормовых компонентов продукт соответствовал требованиям, которые предъявляют для прудовых рыб семейства карповых, включая кальций, фосфор.

Содержание зольных элементов находилось пределах допустимых значений. В составе макроэлементов кальций. преобладали калий. среди микроэлементов доминировали кобальт, железо, цинк, молибден, никель (табл. 3), которые необходимы для поддержания



нормального развития животного организма. Массовая доля свинца, кадмия, ртути равнялась 1,33; 0,0034; 0,002 мг/кг, соответственно, и находилась в пределах установленных нормативных требований

безопасности для кормовой продукции микробиологической промышленности [19]. Все остальные показатели ветеринарносанитарной экспертизы находились в пределах установленных норм.

Таблица 2

Химический состав и кормовая ценность КМРК, выращенного на побочных продуктах переработки тритикале, %

Table 2

Chemical composition and feed value of FMVC, grown on by-products of triticale processing, %

Показатели Indicators	Состав КМРК Composition of FMVC	Рецепт корма, рекомендуемый для карпа Feed recipe recommended for carp fish
Сырой протеин, не менее Crude protein, not less than	25,2±2,1	23,0-26,0
Сырой жир, не менее Crude fat, not less than	22,1±3,2	3,5-4.0
Углеводы / Carbohydrate	40,80±1,6	-
Клетчатка, не более Fiber, not more than	4,0±0,5	9-10
БЭВ, не менее / Nitrogen-free extractive substances, not less than	27,5±2,5	15-25
Зола, не более / Ash, not more than	7,8±1,1	5-14
Maccobaя доля кальция, не менее Mass fraction of calcium, not less than	0,7±0,5	0,7-1,2
Массовая доля фосфора, не менее Mass fraction of phosphorus, not less than	1,2±0,2	0,8-1,0

Таблица 3

Содержание минеральных веществ в КМРК

Table 3

The content of mineral substances in the FMVC

			Ma	ссовая	і доля, м	1 г/100 г /	Mass fra	action, mg	/100g		
	Г <mark>акроэло</mark> Macronu		I			Ми	кроэлем	іенты / М	icronutrien	its	
Na	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Cu	Mg	Cr	Co	Ni	Mo
344	1500	650	110	11	5,2	0,44	3.5	0,12	0,020	0,1	0,008
±2	±7	±5	±2	±1	$\pm 0,5$	$\pm 0,04$	$\pm 0,4$	$\pm 0,01$	$\pm 0,003$	$\pm 0,007$	±0,001

В состав углеводов КМРК входило в 2 раза больше ВМС и в 4,5 раза больше олигосахаридов: раффинозы, мальтотриозы, мальтотетрозы (табл. 4), чем в состав сыворотки. Однако в отличие от сыворотки среди углеводов КМРК не обнаружены мальтоза,

сахароза, глюкоза, фруктоза, галактоза, что свидетельствовало об усвоении их дрожжами. Среди моносахаридов присутствовали арабиноза, ксилоза, инозол, следовые количества фукозы.

Таблица 4

Состав углеводов КРМП, %

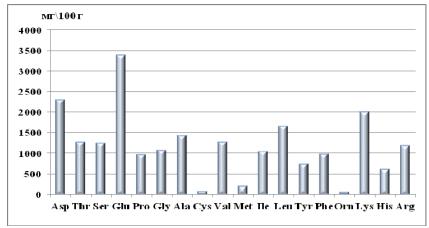
Table 4

The composition of carbohydrates KMPP, %

BMC High- molecular compounds	Мальтотриоза, мальттетроза, раффиноза Maltotrioza, maltotetroza, raffinose	Мальтоза, сахароза Maltose, sucrose	Глюкоза Glucose	Арабиноза, ксилоза инозол, Arabinose, xylose, inozol
42,37	13,75	0	0	43,88

Достоинством КМРК являлось наличие в его составе 18 аминокислот, среди которых находились все незаменимые аминокислоты (рис. 7). Скор последних значительно выше 100%, кроме серусодержащих аминокислот (табл. 5). Из заменимых аминокислот преобладали аспарагиновая, глютаминовая кислоты, аланин, из незаменимых — ли-

зин, треонин, лейцин (рис. 7), которые обычно дефицитные для всех зерновых культур. КМРК превосходил исходную сыворотку по всем аминокислотам, включая серусодержащие аминокислоты (табл. 5). Скор последних аминокислот повысился на 21%, а лейцина и ароматических аминокислот — на 57 и 65%, соответственно.



Puc. 7. Аминокислотный состав КМРК, мг/ 100 г продукта *Fig. 7.* Amino acid composition of FMVC, mg / 100 g of product

Скор незаменимых аминокислот сыворотки и КМРК, %

Table 5

Таблица 5

				Scor	essent	tial ami	ino aci	ds of w	hey an	d FMV(C, %		
Tł	ır	V	al	Met-	+Cys	II	le	L	eu	Phe -	+Tyr	I	Lys
1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
143	173	124	170	70	51	114	174	60	117	61	126	100	160

Примечание: 1 - сыворотка; 2 - KMPK / Note: 1 - whey; 2 - FMVC

Групповой состав липидов КМРК представлен три-, моно- и диацилглицеринами, свободными жирными кислотами и биологически активными веществами (фосфолипидами, стеринами, их эфирами), на долю которых, без учета незаменимых жирных кислот, приходилось 44,1% (табл. 6). Жирнокислотный состав липидов включал 27% насыщенных и 73% ненасышенных жирных кислот, что приравнивало кормовой концентрат к соевому маслу. Содержание насыщенных жирных кислот в общем составе концентрата около 30%, а соотношение насышенные: моноеновые: полиеновые жирные кислоты равнялось 27:30:43, что приближает КМРК по данному показателю к требованиям по питанию людей (30:20:50). Среди жирных кислот присутствовали линолевая кислота (семейство омега-6), меньше содержалось линоленовой кислоты (семейство омега-3). Обнаружено наличие двух сложных эфиров жирных кислот. Таким образом, липиды, обладая высокой энергетической ценностью, в организме рыб будут принимать активное участие в обмене веществ, и составлять основу синтеза гормонов, витаминов и других биологически активных соединений.

Таким образом, если учесть, что особое значение в Волго-Каспийском бассейне имеет не только создание резервов промысловых рыб [20; 21], но и увеличение объемов их улова, то разработка новых видов сбалансированных концентратов, полученных на основе вторичных продуктов переработки зерна тритикале, представляет определен-



ную ценность. Поскольку в биотехнологических производствах более половины цены основных продуктов приходится на стоимость сырьевых материалов и способов по-

лучения питательных сред, то очевидно, что разработанный нами процесс создания КМРК не будет требовать дополнительного расхода воды и питательных компонентов.

Таблииа 6

Липидный состав КМРК

Table 6

Lipid composition of FMVC

		inposition of FWIVC	M
Групповой состав Group composition	Массовая доля, % Mass	Жирнокислотный состав	Массовая доля, % Mass
Group composition	fraction,%	Fatty acid composition	fraction,%
Полярные липиды (фосфолипиды) Polar lipids (Phospholipids)	31,0±1,7	Миристиновая кислота С _{14:0} Myristic acid	0,26±0,01
Моноацилглицерины Monoacylglycerols	1,3±0,1	Пальмитиновая кислота $C_{16:0}$ Нехаdecanoic acid	20,95±0,21
Стерины Sterols	7,8±2,5	Пальмитоолеиновая кислота C _{16:1} Palmitoleic acid	6,35±0,30
1,2-, 1,3- Диацилглицерины 1,2-, 1,3- Diacylglycerols	18,2±5,3	Стеариновая кислота С _{16:0} Stearic acid	3,57±0,25
Жирные кислоты Fatty acid	12,1±1,4	Олеиновая кислота С _{18:1} Oleic acid	20,32±1,3
Триацилглицерины Threeacylglycerols	23,0±7,1	Элаидиновая С_{18:1} транс – Elaidic acid	3,14±0,02
Эфиры стеринов Esters of sterols	5,3±1,5	Линолевая кислота С_{18:2} Linoleic acid	35,76±2,10
		Транс-октадекадиеновая С _{18:2} кислота Trance-Octadecadienoic acid	3,84±0,04
		Арахиновая (эйкозеновая) С _{20:0} кислота Еicosanoic acid	0,90±0,05
		Линоленовая С _{18:3} кислота Linoleic acid	2,05±0,60
		Цис-11-Эйкозеновая кислота С _{20:1} Cis- Eicosanoic acid	0,84±0,06
		3-фенилмолочная кислота С _{3:0} 3-Phenyl-Lactic acid	0,54±0,03
		Метил-2 — гидрокси-16- метилгепта- деканоат С _{17:0} Methyl-2-Hydroxy-16-methyl- heptadecanoate	0,68±0,05
		Метил 7,10, 13,16-докозатетраеноат С ₂₃₋₄ Methyl 7,10,13,16-docosatetraenoate	0,79±0,02

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработан процесс утилизации вторичных продуктов переработки зерна тритикале (сывороточных вод, нерастворимого остатка и мезги) на крахмал А и белковый концентрат методом биоконверсии с получением на их основе КМРК для прудовых рыб. Установлено рациональное соотношение вторичных продуктов переработки зерна тритикале с определенным химическим составом для эффективного выращивания кле-

ток дрожжей Saccharomyces cerevisiae глубинным способом. Биохимический состав КМРК характеризовался протеином с незаменимыми аминокислотами, усвояемыми углеводами, биологически эффективными липидами, макро-, микроэлементами. Из незаменимых аминокислот преобладали лизин, треонин, лейцин, из группового состава липидов — жиры с ненасыщенными жирными кислотами, фосфолипиды, стерины, их эфи-

ры. В состав КМРК входили калий, кальций, фосфор, никель, железо, цинк, молибден и другие элементы. Разработанный способ утилизации вторичных продуктов переработки зерна тритикале на крахмал и пищевой белковый концентрат будет способствовать повышению эффективности производства с одновременным получением качественного кормового продукта для использования в качестве добавки при разработке рецептов комбикормов. Использование концентрата

обеспечит рост, сохранность рыб, снижение стоимости корма и улучшение экологической обстановки на территории предприятия за счет полной утилизации жидких сывороточных вод. Продолжение исследований целесообразно в направлении изучения возможности использования симбиоза различных микроорганизмов для утилизации вторичных продуктов переработки тритикале и других видов зерновых культур в целях модификации состава концентрата для рыб.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Основы управления инновациями в пищевых отраслях АПК (Наука, технология, экономика). Под ред. В.И. Тужилкина. Москва: Издательский комплекс МГУПП, 1998. 844 с.
- 2. Карпова Г.В., Зайнутдинов Р.Р., Зайнутдинова Т.К. Способ производства кормовых дрожжей. Пат РФ. N 2399291, 2010.
- 3. Винаров А.Ю., Заикина А.И., Захарычев А.П., Зобнина В.П., Сидоренко Т.Е., Ковальский Ю.В., Рогачева Р.А., Зорина Л.В. Способ получения белковой кормовой добавки. Пат. РФ. N 2159287, 2000
- 4. Воробьева Г.И., Сычев А.Е., Чалков Г.В., Заикина А.И., Рогечева Р.А. Способ производства кормового белка на ферментолизате зернового сырья. Пат РФ N 2562146, 2015.
- 5. Серба Е.М., Римарева Л.В., Оверченко М.Б., Курбатова Е.И, Рачков К.В., Игнатова Н.И., Давыдкина В.Е. Получение ферментолизатов мицелллиальной биомассы для создания пищевых и кормовых добавок // Пищевая промышленность. 2016. N6. C. 20–23.
- 6. Андреев Н.Р., Гольдштейн В.Г., Колпакова В.В., Носовская Л.П., Адикаева Л.В. Использование вторичных продуктов переработки зерна тритикале на крахмал в качестве сухого корма // Материалы Международной научно-практической конференции «Роль тритикале в стабилизации производства зерна, кормов и технологии, их использования», Ростов-на-Дону, 7-8 июня, 2016. Ч. II. С. 104–111.
- 7. Безопасность России. Правовые, социальноэкономические и научно-технические аспекты. Продовольственная безопасность России. Раздел 2. Москва: МГФ «Знание», 2001. С. 30–31.
- 8. Мартинчик А.Н., Маев И.В., Янушевич О.О. Общая нутрициология. Москва: МЕДпресс-информ. 392 с.
- 9. Тритикале. Материалы международной научнопрактической конференции «Роль тритикале в стабилизации производства зерна, кормов и технологий их использования» Ростов-на-Дону, 4-5 июня, 2014 / под ред. Грабовец А.И., Ковтуненко В.Я., Титаренко А.В., Крохмаль А.В. Ростов на -Дону: ООО НПФ «Селекционер Дона», 2014. 202 с.

- 10. Бочарникова О.Г., Горбунова В.Н., Шевченко В.Е. Изучение исходного материала озимого тритикале в Центрально-Черноземном регионе // Материалы международной научно-практической конференции «Роль тритикале в стабилизации производства зерна, кормов и технологий их использования», Ростов-на-Дону, 4-5 июня, 2014. С. 6–11.
- 11. Еркинбаева Р.К. Технологии хлебобулочных изделий из тритикалевой муки // Хлебопечение России. 2004. N4. C. 14–15.
- 12. Андреев Н.Р. Основы производства нативных крахмалов. Москва: Пищепромиздат, 2001. 289 с.
- 13. Герман Л.С., Сенаторова В., Вакар Л.Л., Бирюков В.В., Щеблыкин И.Н., Петрищева О.А., Большаков Е.А. Способ получения белково-витаминной добавки из крахмалсодержащего зернового сырья. Пат. РФ. N 2015121481, 2016.
- 14. Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. и др. Пищевая химия: Лабораторный практикум / под ред. А.П. Нечаева. СПб: ГИОРД, 2006. 304 с.
- 15. Ветеринарное право. Ветеринарный устав СССР, положения, инструкции, наставления, правила по ветеринарному делу. Т. 3 / Под ред. Третьякова А.Д. Москва: Колос, 1981. 640 с.
- 16. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов / Под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. Москва: Брандес-Медицина, 1998. С. 183–195.
- 17. Folch J., Lees M., Sloane Stanley G.H. A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissues // Jornal of Biological Chemistry. 1957, vol. 226. pp. 497–509.
- 18. Калоша В.К. Лобко С.И., Чикова Т.С. Математическая обработка результатов эксперимента. Минск: Вышейша школа, 1982. 103 с.
- 19. Технический регламент Таможенного Союза «О безопасности кормов и кормовых добавок» (ТР 201_/00_/TC), раздел 2.4.1 Дрожжи кормовые. 2013. 100 с.
- 20. Пономарева Е.Н., Красильникова А.А., Тихомиров А.М., Фирсова А.В. Новые биотехнологические методы криоконсервации репродуктивных клеток осетровых видов рыб // Юг России: экология, разви-

тие. 2016, Т. 11, N1. С. 59-68. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-1-59-68

21. Васильева Л.М., Смирнова Н.В., Юсупова А.З. К вопросу сохранения и восстановления запасов

осетровых рыб в Волго-Каспийском бассейне // Юг России: экология, развитие. 2012, Т. 7, N1. С. 73–76. DOI: 10.18470/1992-1098-2012-1-73-76

REFERENCES

- 1. Tuzhilkin V.I. (ed.) Osnovy upravleniya innovatsiyami v pishchevykh otraslyakh APK (Nauka, tekhnologiya, ekonomika) [Fundamentals of innovation management in food industries the agro-industrial complex (Science, technology, economy)]. Moscow, MSUFP Publ., 1998. 844 p.
- 2. Karpova G.V., Zainutdinov R.R, Zainutdinova T.K. Sposob proizvodstva kormovykh drozhzhei [Method of production of fodder yeast]. Patent RF, no. 2399291, 2010.
- 3. Vinarov A. Yu., Zaikina A.I., Zacharychev A.P., Zobnina V.P., Sidorenko T.E., Koval'sij Yu.V., Rogachyova R.A., Zorina L.V. *Sposob polucheniya belkovoi kormovoi dobavki* [Method of production of protein feed additives]. Patent RF, no. 2159287, 2000.
- 4. Vorob'eva G.I., Sychev A.E., Chalkov G.V., Zaikina A.I., Rogacheva R.A. *Sposob proizvodstva kormovogo belka na fermentolizate zernovogo syr'ya* [Method of production of fodder protein on the fermentolysate of grain raw materials]. Patent RF, no. 2562146, 2015.
- 5. Serba E.M., Rimareva L.V., Overchenko M.B., Kurbatova E.I., Rachkov K.V., Ignatova N.I., Davydkina V.E. Getting Mycelial Biomass Fermentative to Create Food and Feed Bioadditives. Pishhevaya promyshlennost' [Food industry]. 2016. no. 6, pp. 20–23. (In Russian)
- 6. Ándreev N.R., Gol'dshtejn V.G., Kolpakova V.V., Nosovskaya L.P., Adikaeva L.V. Ispol'zovanie vtorichnyh produktov pererabotki zerna tritikale na krahmal v kachestve suhogo korma [The use of secondary products of processing of grain triticale starch as a dry food]. *Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Rol' tritikale v stabilizatsii proizvodstva zerna, kormov i tekhnologii, ikh ispol'zovaniya», Rostov-na-Donu, 7-8 iyunya, 2016.* [The proceedings of the internationale scientifically-practical Conference «Triticale in stabilizinggrain production, feed and technologies», Rostov-on-Don, 7-8 June 2016]. Rostov-on-Don, 2016, Part II, pp. 104–111. (In Russian)
- 7. Bezopasnost' Rossii. Pravovye, sotsial'no-ekonomicheskie i nauchno-tekhnicheskie aspekty. Prodovol'stvennaya bezopasnost' Rossii. Razdel 2 [Russia's Security. Legal, socio-economic and scientific-technical aspects. Food security of Russia. Section 2]. Moscow, MPF "Knowledge" Publ., 2001. 480 p.
- 8. Martinchik A.N., Maev I.V., Yanushevich O.O. *Obshchaya nutritsiologiya* [General nutrition science]. Moscow, Medpress-inform Publ., 2001, 392 p.
- 9. Grabovets A.I., Kovtunenko V.Ya., Titarenko A.V., Krokhmal A.V., eds. *Tritikale. Materialy mezhdunarod-noi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Rol" tritikale v stabilizatsii proizvodstva zerna, kormov i tekhnologii ikh ispol"zovaniya» Rostov-na-Donu, 4-5 iyunya, 2014* [The proceedings of the internationale scientifically-practical

- Conference «Triticale in stabilizinggrain production, feed and technologies», Rostov-on-Don, June 4-5, 2014]. Rostov-on-Don, LLC RPC «Breeder of Don» Publ., 2014, Part II, 202 p. (In Russian)
- 10. Bocharnikova O.G., Gorbunova V.N., Shevchenko V.E. Izuchenie iskhodnogo materiala ozimogo tritikale v Tsentral'no-Chernozemnom regione [Study of initial material of winter triticale in the Central black earth region]. Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Rol' tritikale v stabilizatsii proizvodstva zerna, kormov i tekhnologii ikh ispol'zovaniya», Rostov-na-Donu, 4-5 iyunya, 2014 [The proceedings of the internationale scientifically-practical Conference «Triticale in stabilizinggrain production, feed and technologies», Rostov-on-Don, 7-8 June 2014]. Rostov-on-Don, 2014, Part II, pp. 6–11. (In Russian)
- 11. Erkinbaeva R.K. Technology of bakery products from triticale flour. Khlebopechenie Rossii [Bakery Russia]. 2004, no. 4, pp. 14–15. (In Russian)
- 12. Andreev N.R. Osnovy proizvodstva nativnykh krakhmalov [The basis for the production of native starches]. Moscow, Food Ind. Publ., 2001, 289 p.
- 13. German L.S., Senatorova V., Vakar L.L., Biryukov V.V., Shheblykin I.N., Petrishheva O.A., Bol'shakov E.A. Sposob polucheniya belkovo-vitaminnoi dobavki iz krakhmalsoderzhashchego zernovogo syr'ya [The method of obtaining protein and vitamin supplements from grain starch-containing raw materials]. Patent RF, no. 2015121481, 2016.
- 14. Nechaev A.P., Traubenberg S,E., Kochetkova A.A., Vitol I.S., Kolpakova V.V., Severinenko S.M., Ostashenkova N.V., Kobeleva I.B., Vyal'czeva I.V. *Pishchevaya khimiya: Laboratornyi praktikum* [Food Chemistry. Laboratory practice]. St. Petersburg, GIORD Publ., 2006. 304 p.
- 15. Tretyakov A.D., ed. *Veterinarnoe pravo. Veterinarnyi ustav SSSR, polozheniya, instruktsii, nastavleniya, pravila po veterinarnomu delu* [Veterinary Law. Veterinary charter of the USSR, regulations, instructions, manuals, rules on veterinary business]. Moscow, Kolos Publ., 1981, vol. 3, 640 p.
- 16. Skurikhin I.M., Tutelyan V.A., eds. *Rukovodstvo po metodam analiza kachestva i bezopasnosti pishchevykh produktov* [Guidance on methods for analyzing food quality and safety]. Moscow, Brandes-Medici Publ., 1998. pp. 183–195.
- 17. Folch J., Lees M., Sloane Stanley G.H. A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissues. Jornal of Biological Chemistry. 1957, vol. 226. pp. 497–509.
- 18. Kalosha V.K., Lobko S.I., Chikova T.S. *Matematicheskaya obrabotka rezul'tatov eksperimenta* [Mathemati-

cal processing of the experimental results] Minsk, High school Publ., 1982, 103 p.

19. Tekhnicheskii reglament Tamozhennogo Soyuza «O bezopasnosti kormov i kormovykh dobavok» (TR 201_/00_/TS), razdel 2.4.1 Drozhzhi kormovye [Technical regulations of the Customs Union "On the safety of feed and feed additives" (TR 201_ / 00_ / TS), section 2.4.1 Feed fodders]. 2013. 100 p.

20. Ponomareva E.N., Krasilnikova A.A., Tikhomirov A.M., Firsova A.V. New biotechnological Methods for

no. 1, pp. 59–68. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-1-59-68 (In Russian) 21. Vasilieva L.M., Smirnova N.V., Usupova A.Z. To the issue of preservation and restoration of sturgeon stocks

cryopreservation of reproductive cells of sturgeon. South of Russia: ecology, development. 2016, vol. 11,

issue of preservation and restoration of sturgeon stocks in the Volga-Caspian basin. *South of Russia: ecology, development.* 2012, vol. 7, no. 1, pp. 73–76. DOI: 10.18470/1992-1098-2012-1-73-76 (In Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Николай Р. Андреев — д.т.н., член-корреспондент Российской академии наук, научный руководитель, Всероссийский научно-исследовательсий институт крахмалопродуктов — филиал Федерального научного центра пищевых систем имени В.М. Горбатова, пгт. Красково, Московская область, Россия.

Валентина В. Колпакова* – д.т.н., профессор, заведующий отделом технологии сахаристых крахмалопродуктов, Всероссийский научноисследовательсий институт крахмалопродуктов – филиал Федерального научного центра пищевых систем имени В.М. Горбатова, тел. 89152858450, ул. Некрасова 11, пгт. Красково, Московская область, 140051, Россия.

E-mail: val-kolpakova@rambler.ru

Владимир Г. Гольдштейн — к.т.н., заведующий отделом хранения и переработки крахмалсодержащего сырья, Всероссийский научно-исследовательсий институт крахмалопродуктов — филиал Федерального научного центра пищевых систем имени В.М. Горбатова, пгт. Красково, Московская область, Россия.

Ирина К. Кравченко – к.б.н., ведущий научный сотрудник лаборатории выживаемости микроорганизмов, Институт микробиологии имени С.Н. Виноградского Федерального исследовательского центра «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук, г. Москва, Россия.

Рузалия В. Уланова — к.б.н., научный сотрудник лаборатории выживаемости микроорганизмов, Институт микробиологии имени С.Н. Виноградского Федерального исследовательского центра «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук, г. Москва, Россия.

Валентина А. Гулакова — старший научный сотрудник отдела технологии сахаристых крахмалопродуктов, Всероссийский научноисследовательсий институт крахмалопродуктов — филиал Федерального научного центра пищевых систем имени В.М. Горбатова, пгт. Красково, Московская область, Россия.

AUTHORS INFORMATION Affiliations

Nikolay R. Andreev – Doctor of Engineering, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Academic Advisor, All-Russian Scientific Research Institute of Starch Products, a branch of the Federal Scientific Center for Food Systems named after V.M. Gorbatov, Kraskovo, Moscow region, Russia.

Valentina V. Kolpakova* – Doctor of Engineering, Professor, Lead of the Department of Technology of Sugar Starch Products, All-Russian Scientific Research Institute of Starch Products, a branch of the Federal Scientific Center for Food Systems named after V.M. Gorbatov, 11 Nekrasov st., Kraskovo, Moscow Region, 140051, Russia. tel. 89152858450; e-mail: val-kolpakova@rambler.ru

Vladimir G. Goldstein – Candidate of Engineering Sciences, Lead of the Department of Storage and Processing of Starch-Containing Raw Materials, All-Russian Scientific Research Institute of Starch Products, a branch of the Federal Scientific Center for Food Systems named after V.M. Gorbatov, Kraskovo, Moscow region, Russia.

Irina K. Kravchenko – Candidate of Biological Sciences, leading research fellow at the Laboratory of Survival of Microorganisms, Institute of Microbiology named after S.N. Vinogradsky, Federal Research Center "Fundamental Foundations of Biotechnology" of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia.

Ruzaliya V. Ulanova – Candidate of Biological Sciences, research fellow of the Laboratory of Survival of Microorganisms, Institute of Microbiology named after S.N. Vinogradsky, Federal Research Center "Fundamental Foundations of Biotechnology" of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia.

Valentina A. Gulakova – Senior research fellow at the Department of Technology of Sugar Starch Products, All-Russian Scientific Research Institute of Starch Products, a branch of the Federal Scientific Center for Food Systems named after V.M. Gorbatov, Kraskovo, Moscow region, Russia.

Людмила В. Шевякова – к.б.н., старший научный сотрудник лаборатории химии пищевых продуктов, Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи, г. Москва, Россия.

Мария А. Макаренко — младший научный сотрудник лаборатории химии пищевых продуктов, Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи, г. Москва, Россия.

Николай Д. Лукин – д.т.н., исполняющий обязанности директора, Всероссийский научно-иссследовательсий институт крахмалопродуктов – филиал Федерального научного центра пищевых систем имени В.М. Горбатова, пгт. Красково, Московская область, Россия.

Критерии авторства

Все авторы в равной степени участвовали в планировании эксперимента, его выполнении, анализе результатов, написании статьи и несут ответственность за плагиат, самоплагиат и другие неэтические проблемы.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов.

Поступила в редакцию 11.05.2017 Принята в печать 03.07.2017 **Lyudmila V. Shevyakova** – Candidate of Biological Sciences, senior research fellow at the Laboratory of Food Chemistry, Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Moscow, Russia.

Mariya A. Makarenko – Junior Research fellow at the Laboratory of Food Chemistry, Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Moscow, Russia.

Nikolai D. Lukin – Doctor of Engineering, acting director, All-Russian Scientific Research Institute of Starch Products, a branch of the Federal Scientific Center for Food Systems named after V.M. Gorbatov, Kraskovo, Moscow region, Russia.

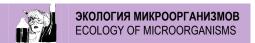
Contribution

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

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 11.05.2017 Accepted for publication 03.07.2017



ЭКОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

Экология микроорганизмов / Ecology of microorganisms Обзорная статья / Review article УДК 578.85/578.346:57.063.7/8 DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-105-119

НЕПОВИРУСЫ (PICORNAVIRALES, SECOVIRIDAE, NEPOVIRUS) НА ЮГЕ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА: РЕЗУЛЬТАТЫ МНОГОЛЕТНЕГО МОНИТОРИНГА

¹Надежда Н. Какарека, ¹Зинаида Н. Козловская, ¹Юрий Г. Волков, ¹Татьяна И. Плешакова, ¹Михаил В. Сапоцкий, ^{1,2,3}Михаил Ю. Щелканов* ¹Федеральный научный Центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток, Россия, adorob@mail.ru ²Школа биомедицины, Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия ³Национальный научный Центр морской биологии ДВО РАН, Владивосток, Россия

Резюме. Цель настоящей работы заключается в анализе результатов многолетнего мониторинга представителей одного из наиболее важных и интересных фитовирусных таксонов – рода Nepovirus (Picornavirales, Secoviridae. Comovirinae) – который с 1962 г. на плановой основе осуществляется на юге Дальнего Востока (Приморский край, Хабаровский край, Сахалинская обл.) лабораторией вирусологии Федерального научного Центра биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии Дальневосточного отделения Российской академии наук (Владивосток, Россия). Обсуждение. Многие (возможно, все) неповирусы способны вызывать эпифитотии со значительным экономическим ущербом для мировой экономики. В работе обсуждаются организация генома неповирусов, принципы деления их на три генетические группы (А, В и С), морфология вириона, принципы разделения на три плотностные фракции (Т, М и В), характеристика фитопатологий, связанных с неповирусами, их экология на юге Дальнего Востока (включая источники изоляции и переносчиков), а также физико-химические свойства некоторых наиболее интересных штаммов из этого региона, которые повидимому могут представлять собой новые виды рода Nepovirus: вирус мозаики фримы азиатской (PhAMV – Phryma asiatica Mosaic Virus); вирус мозаики коммелины (DFMV – DayFlower Mosaic Virus); вирус некротической пятнистости пажитника (FoNSV – Foenugreek Necrotic Spot Virus); вирус некротической пятнистости овощного перца (CaNSV - Capsicum annuum Necrotic Spot Virus). Заключение. Неповирусы являются одними из наиболее приспособленных к циркуляции в фитоценозах умеренных широт, имеют природный резервуар в популяциях диких растений и представляют серьёзную угрозу для сельскохозяйственных культур. На основание экологических особенностей неповирусов приводится научно-обоснованный перечень профилактических и защитных мероприятий против эпифитотий неповирусной природы. Одним из важнейших элементов таких мероприятий является их плановый мониторинг на региональном уровне при обязательном сопоставлении получаемых результатов с общемировыми данными.

Ключевые слова: неповирус, *Nepovirus*, *Secoviridae*, *Picomavirales*, эпифитотия, природный резервуар, переносчик, нематода, антисыворотка.

Формат цитирования: Какарека Н.Н., Козловская З.Н., Волков Ю.Г., Плешакова Т.И., Сапоцкий М.В., Щелканов М.Ю. Неповирусы (*Picornavirales*, *Secoviridae*, *Nepovirus*) на юге Дальнего Востока: результаты многолетнего мониторинга // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N4. С.105-119. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-105-119



VIRUSES OF NEPOVIRUS GENUS (PICORNAVIRALES, SECOVIRIDAE) IN THE SOUTH OF THE FAR EAST: RESULTS OF LONGITUDINAL MONITORING

¹Nadezhda N. Kakareka, ¹Zinaida N. Kozlovskaya,
¹Yuryi G. Volkov, ¹Tatyana I. Pleshakova,
¹Mikhail V. Sapotsky, ¹.².³Mikhail Yu. Shchelkanov*
¹Federal Scientific Center of the East Asia terrestrial biodiversity
of Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences,
Vladivostok, Russia, adorob@mail.ru
²School of Biomedicine, Far Eastern Federal University,
Vladivostok, Russia
³National Scientific Center of Marine Biology of Far Eastern Branch
of Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia

Abstract. The *aim* of the presented work consists in the analysis of results of long-term monitoring of the members of one of the most important and interesting phytovirus taxons - genus Nepovirus (Picornavirales, Secoviridae, Comovirinae) - which is carried out since 1962 on the planned basis in the south of the Far East (Primorsky krai, Khabarovsk krai, the Sakhalin region) by the Laboratory of Virology of Federal Scientific Center of the East Asia terrestrial biodiversity of Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences (Vladivostok, Russia). Discussion. Many (it is possible - all) nepoviruses are capable to cause epiphytoties with significant economic damage for world economy. In the current article the organization of nepovirus genome, the principles of their division into three genetic groups (A, B, and C), virion morphology, the principles of division into three beyond density fractions (T, M, and B), the characteristics of phytopathology connected with nepoviruses, their ecology in the south of the Far East (including sources of isolation and vectors) are discussed as well as physical-chemical properties of some the most interesting strains from this region which apparently could represent new species of Nepovirus genus: Phryma asiatica mosaic virus (PhAMV); dayflower mosaic virus (DFMV); foenugreek necrotic spot virus (FoNSV); Capsicum annuum necrotic spot virus (CaNSV). Conclusion. Nepovirus genus is one of the most adapted for circulation in the phytocenoses of midlatitudes having natural reservoir among wild plants and pose serious threat for crops. On the basis of ecological features of nepoviruses the scientifically based list of preventive and protective actions against epiphytoties with nepovirus nature is provided. One of the most important elements of such actions is their planned monitoring at the regional level with obligatory comparison of the received results to universal data.

Keywords: Nepovirus, Secoviridae, Picornavirales, epiphytotics, natural reservoir, vector, Nematoda, antisera.

For citation: Kakareka N.N., Kozlovskaya Z.N., Volkov Yu.G., Pleshakova T.I., Sapotsky M.V., Shchelkanov M.Yu. Viruses of *Nepovirus* genus (*Picornavirales*, *Secoviridae*) in the south of the Far East: results of longitudinal monitoring. *South of Russia: ecology, development.* 2017, vol. 12, no. 4, pp. 105-119. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-105-119

ВВЕДЕНИЕ

Неповирусы – представители рода Nepovirus – относятся к подсемейству Comovirinae¹ фитовирусного семейства Secoviridae², входящего в обширный и активно обновляющийся отряд Picornavirales [1-4]. Современный состав Nepovirus включает 38 видов, которые вызывают заболевания саговниковых (Cycadales Pers. ex Bercht. et J.Presl, 1820) и цветковых (Magnoliophyta Cronq., Takht. et W.Zimm., 1966) растений. Прототипным представителем рода является вирус кольцевой пятнистости табака (TRSV – Tobacco RingSpot Virus) [1; 3].

Многие (возможно, все) неповирусы способны вызывать эпифитотии со значительным экономическим ущербом для мировой экономики — например, вирус чёрной кольцевой пятнистости картофеля (PBRSV — Potato Black RingSpot Virus), вирус кольцевой пятнистости свёклы (BRSV — Beet RingSpot Virus), вирус кольцевой пятнистости томата (ToRSV — Tomato RingSpot Virus)³,

 $^{^1}$ Это подсемейство содержит ещё 2 рода: *Comovirus* и *Fabavirus*.

² Помимо *Comovirinae*, это семейство содержит ещё 5 родов, не классифицированных до уровня подсемейства: *Cheravirus*, *Sadwavirus*, *Sequivirus*, *Torradovirus*, *Waikavirus*.

³ ToRSV синонимичен ранее самостоятельным вирусам жёлтых жилок винограда (GrYVV – grape yellow vein virus), табака 13 (*Nicotiana* virus 13), мозаики и жёлтых почек персика (PeYBMV – peach yellow bud mosaic virus), кольцевой пятнистости табака 2 (TRSV2 – tobacco ringspot virus 2).

ЭКОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ **ECOLOGY OF MICROORGANISMS**

вирус чёрной кольцевой пятнистости томата (TBRV – Tomato Black Ring Virus)¹, вирус кольцевой пятнистости малины (RpRSV -Raspberry RingSpot Virus)², вирус мозаики резухи (ArMV – Arabis Mosaic Virus)³, вирус реверсии чёрной смородины (BRV - blackcurrant reversion virus), анатолийский вирус кольцевой пятнистости винограда (GARSV -Grapevine Anatolian RingSpot Virus), болгарский латентный вирус винограда (GBLV grapevine Bulgarian latent virus), вирус хромовой мозаики винограда (GCMV - Grapevine Chrome Mosaic Virus), вирус деформации виноградной лозы (GDeV - Grapevine Deformation Virus), вирус короткоузлия винограда (GFLV – Grapevine FanLeaf Virus)⁴, тунисский вирус кольцевой пятнистости винограда (GTRSV - Grapevine Tunisian Ring-Spot Virus), вирус скручивания листьев вишни (CLRV – Cherry Leaf Roll Virus)³, латентный вирус кольцевой пятнистости алычи (MLRSV – Myrobalan Latent RingSpot Virus), вирус розеточной мозаики персика (PRMV -Peach Rosette Mosaic Virus)⁶, вирус кольцевой пятнистости табака (TRSV - Tobacco RingSpot Virus), вирус некротической низкорослости саговой пальмы (CNSV - Cycas Necrotic Stunt Virus), американский латентный вирус маниока (CsALV - Cassava Amer-

ican Latent Virus), вирус зелёной крапчатости маниока (CsGMV - Cassava Green Mottle Virus) [3].

Характерной экологической особенностью неповирусов является их способность использовать специфических переносчиков - свободно живущих корневых нематод (Nematoda Rudolphi, 1808). Отсюда происходит и название рода: от англ. NEmatodetransmitted POlyhedral viruses (полиэдрические вирусы, передаваемые нематодами). Три рода корневых нематод, в настоящее время, описаны в качестве переносчиков неповирусов: Xiphinema Cobb. Longidorus Micoletzky, 1922 и Paralongidorus Siddiqi, Hooper et Khan, 1963 [1; 5-7], хотя можно предполагать, что этот список неполон. Репродукция неповирусов в тканях нематод не описана, однако вирусы длительное время (по крайней мере, до месяца) сохраняются в канале стилета и в пищеводе нематод [8; 9]. Штаммы GFLV, содержащие в капсидном белке мутацию G297D, обладают резко пониженной способностью к векторной передаче нематодами [9], что указывает на рецепторные взаимодействия неповирусов с тканями переносчика и объясняет длительное сохранение вируса в нематодах.

Многие неповирусы способны с различной эффективностью распространяться семенами и пыльцой, поэтому насекомыеопылители могут также считаться неспецифическими контактными переносчиками вирусов этого рода [1; 3; 10].

¹ TBRV синонимичен ранее самостоятельным вирусам кольцевой пятнистости бобов (BeaRSV bean ringspot virus) и кольцевой пятнистости салаталатука (LetRSV – lettuce ringspot virus).

ОРГАНИЗАЦИЯ ГЕНОМА **НЕПОВИРУСОВ**

Геном неповирусов представлен двумя сегментами одноцепочечной РНК позитивной полярности⁷, обозначаемых РНК-1 (7200-8400 н.о.) и РНК-2 (3700-7200 н.о.). Оба генетических сегмента ковалентно связаны на 5'-конце с белком VPg (2-4 кДа), а 3'-конец полиаденилирован. В зависимости от размера РНК-2 неповирусы подразделяются на три группы: А, В и С (табл. 1).

Оба генетических сегмента транслируются в форме протяжённых белковых предшественников, которые затем нарезаются на более короткие функциональные белки вирусной 3С-подобной протеиназой (Рго).

RpRSV синонимичен ранее самостоятельным шотландскому вирусу скрученности листьев малины (RpSLCV – raspberry Scottish leaf curl virus) и вирусу кольцевой пятнистости красной смородины (RCurRV – redcurrant ringspot virus).

ArMV синонимичен ранее самостоятельным вирусам кольцевой и линейной узорчатости ясеня (ARLPV - ash ring and line pattern virus), жёлтой сетчатости форзиции (FoYNV - Forsythia yellow net virus), жёлтой карликовости малины (RpYDV - raspberry yellow dwarf virus) и мозаики ревеня (RhuMV – rhubarb mosaic virus).

GFLV синонимичен ранее самостоятельному вирусу инфекционного вырождения винограда (GIDV - grapevine infectious degeneration virus).

CLRV синонимичен ранее самостоятельным вирусам мозаики вяза (ElmMV – Elm mosaic virus), бузины канадской (GEldV – golden elderberry virus) и чёрных полос грецкого ореха (WaBLV – walnut black line virus).

PRMV синонимичен ранее самостоятельным вирусам пожухлости винограда (GrDV - grape decline virus) и вырождения винограда (GrvDV grapevine degeneration virus).

⁷ Т.е. геномная РНК содержит триплетный код для считывания белка.



Таблица 1 Классификационные признаки разделения неповирусов на генетические группы [1; 3] Table 1

етическая		Length of RNA-2, nt	Transants* / Evoculas*	компонент **	Сайты протеолитического
etic group	mi	max	conditioner / udatendar	Buoyant density component **	Protease cleavage sites
			Вирус чёрной кольцевой пятиистости картофеля Potato black ringspot virus (PBRSV); Вирус кольцевой пятинстости малины		
			Raspberry ringspot virus (RpRSV);	M	
			Вирус мозанки резухи / Arabis mosaic virus (ArMV);		R/G C/S C/A A/S G/E G/V
A	3700	4000	Bupyc деформированности виноградной лозы Granactina deformation virus (GDaV)	или	C/G
			Вирус короткоузлия винограда / Grapevine fanleaf virus (GFLV);	МиВ	
			Вирус кольцевой пятнистости табака / Tobacco ringspot virus (TRSV);		
			Американский латентный вирус маннока		
			Puny: vontanged narent vites (Carly) Reny: vontanged narentative capetal (Bast ringenot vitus (BRSV))		
			BRDVC WEDBERY KDVTOB TOMATA / Tomato black ring virus (TBRV):		
			Анатолийский вирус кольневой пятнистости винограла		
1		į	Grapevine Anatolian ringspot virus (GARSV);	;	
ф	4400	4700	Вирус хромовой мозанки винограда	M	K/S, K/A, R/A, R/S, R/G
			Grapevine chrome mosaic virus (GCMV);		
			Вирус некротичной низкорослости саговой пальмы		
			Cycas necrotic stunt virus (CNSV)		
			Вирус кольцевой пятинстости томата / Tomato ringspot virus (ToRSV);		
			Bupyc реверсии чёрной смородины / Blackcurrant reversion virus (BRV);		
			Болгарский латентный вирус винограда		
			Grapevine Bulgarian latent virus (GBLV);		
			Тунисский вирус кольцевой пятнистости винограда	M	
ر	6400	7300	Grapevine Tunisian ringspot virus (GTRSV);	IM.	3/U 3/O 3/O
ر	00+0	0067	Bupyc скручивания листьев вншии / Cherry leafroll virus (CLRV);	upno.inwaromnne. v R	
			Латентный вирус кольцевой пятнистости алычи	1	
			Myrobalan latent ringspot virus (MLRSV);		
			Bupyc розеточной мозанки персика / Peach rosette mosaic virus (PRMV);		
			Вирус зелёной крапчатости маннока		
			Cassava green mottle virus (CsGMV)		

Сайты протеолитического расщепления различаются для различных генетических групп неповирусов (см. табл. 1). Последовательность генов с N-конца предшественника, транслируемого с PHK-1: X1-X2-NTB-VPg-Pro-Pol; с PHK-2 — P2A-MP-CP. Функция белка X1 достоверно не установлена; белки X2 и NTB (Nucleotide Triphosphate-Binding protein — белок, связывающий нуклеотидтрифосфаты) принимают участие в при-

креплении репликационного комплекса к эндоплазматическому ретикулуму инфицированной клетки; VPg кэпирует 5'-концы генетических сегментов; Pro (Protease – протеаза) обладает протеолитической активностью; Pol (Polymerase – полимераза) обладает активностью PHK-зависимой PHK-полимеразы; P2A принимает участие в репликации сегмента PHK-2; MP (Movement Protein – белок перемещения) необходим для



транслокации вируса из инфицированной клетки в соседние через щелевые клеточные контакты; СР (Coat Protein – капсидный белок) составляет внешнюю оболочку вириона неповирусов [1; 3; 11-13].

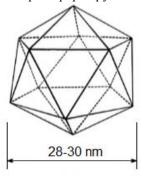
В состав генома неповирусов могут входить короткие сателлитные РНК позитивной полярности двух типов: 1. линейные (1100-1800 н.о.) 5'-VPg-рованные и 3'-

полиаденилированные, кодирующие небольшой белок (35-50 кДа), способный модулировать патогенетический процесс; 2. кольцевые (300-500 н.о.) ковалентнозамкнутые, в которых не обнаружены открытые рамки считывания. По-видимому, сателлитные РНК представляют собой ранее самостоятельные вирусы-сателлиты и сателлитные вироиды, соответственно [14].

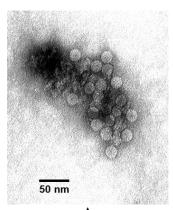
МОРФОЛОГИЯ ВИРИОНА НЕПОВИРУСОВ

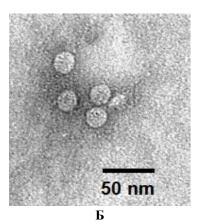
Подобно другим представителям Secoviridae неповирусы имеют безоболочечный вирион икосаэдрической формы (28–30 нм) с псевдо-(T=3)-симметрией (рис. 1), который формируется капсидным белком СР

(50-60 кДа). На электронномикроскопических фотографиях (рис. 2) вирионы выглядят более округлыми, однако икосаэдрическая симметрия проявляется вполне отчётливо.



Puc. 1. Структура вириона представителей рода Nepovirus Fig. 1. Virion structure of the members of Nepovirus genus





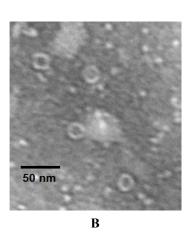


Рис. 2. Электронно-микроскопические снимки (негативное контрастирование) некоторых штаммов неповирусов из Российской государственной коллекции вирусов Восточной Азии (ФНЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН): А – Nepovirus/Phryma asiatica/Primorje/2000 из фримы азиатской (см. рис. 3.В); Б – Nepovirus/Capsicum annuum/Primorje/2014 из перца овощного; В – Nepovirus/Commelina communis/Primorje/2014 из коммелины обыкновенной (см. рис. 3.Г).

Fig. 2. Negative contrast electron micrographs of some Nepovirus strains from Russian State collection of viruses from Eastern Asia (Federal Scientific Center of the East Asia terrestrial biodiversity Far Eastern branch of Russian Academy of Sciences):

A – Nepovirus/Phryma asiatica/Primorje/2000 from Asiatic phryma (*Phryma asiatica* O. Deg. et I. Deg.) (see Fig. 3.B); Б – Nepovirus/Capsicum annuum/Primorje/2014 from ornamental pepper plant (*Capsicum annuum* L.); B – Nepovirus/Commelina communis/Primorje/2014 from Asiatic dayflower (*Comellina communis* L.) (see Fig. 3.Γ).



При центрифугировании в градиенте плотности хлористого цезия препараты неповирусов разделяются на три компонента. Самый лёгкий (Т – от англ. Тор, верх; 49-63 S) содержит пустые белковые оболочки, лишённые РНК. Этот компонент начинает доминировать при исчезновении симптомов заболевания. Вирионы среднего компонента (M – от англ. Medium, середина; 85-130 S)

содержат РНК-2, а тяжёлого (В – от англ. Bottom, низ; 110-135 S) – РНК-1. Некоторые вирионы неповирусов группы А могут включать по 2 молекулы РНК-2, что приводит к их появлению в составе В-компонента. Неповирусы группы С, содержащие протяжённые РНК-2, приближающиеся по размерам к РНК-1, имеют близкие, плохо различимые М- и В-фракции (см. табл. 1).

ЭКОЛОГИЯ НЕПОВИРУСОВ НА ЮГЕ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Экологическими основаниями распространения неповирусов на юге Дальнего Востока является наличие здесь широкого круга потенциальных растений-хозяев (см. далее) и переносчиков – нематод *Xiphinema* и Longidorus. Последние встречаются по всей Восточной Азии [15-17] и, в частности, на Дальнем Востоке России (за исключением зоны вечной мерзлоты на севере) [18], паразитируя на многих видах травянистых и древесных растений. Для накопления вируса на стилетах нематод требуется от 15 до 60 мин. После этого нематоды становятся способными передавать патоген на все доступные кормовые растения, сохраняя эту способность вплоть до следующей линьки. Поэтому в эпифитотических очагах, этиологически связанных с неповирусами, могут присутствовать больные растения нескольких видов.

Представители рода Nepovirus постоянно сохраняются в корнях и появляются в листьях лишь в период активного роста и развития растения. Симптомы неповирусных заболеваний (рис. 3), как правило, проявляются в весенний период, чаще всего - в виде колец, иногда концентрических (рис. 3.А, Б). В этот период накапливается большое количество вируса и его легко тестировать. В дальнейшем вирусы в листьях не определяются или определяются в очень низкой концентрации. В это время вирионы зачастую неполноценны и принадлежат плотностному компоненту Т (см. выше). Связано это с тем, что продукция молекул РНК и образование белковых капсидов рассогласованы [19].

Наиболее часто неповирусы поражают многолетние листопадные садовые и парковые культуры, ягодники, плодовые деревья и декоративные растения [20-25]. Таким образом, на многолетних растениях (в том числе и древесных) образуются и поддерживаются постоянно действующие очаги инфекции. Из этого следует, что неповирусы

представляют собой большую опасность для естественных и искусственных растительных сообществ, вызывая заболевания, характеризующиеся опасными симптомами.

В результате многолетнего мониторинга, который на плановой основе проводится Лабораторией вирусологии ФНЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН с 1962 г. по настоящее время было выявлено более десятка заболеваний, возбудители которых идентифицированы как неповирусы.

В 1976 г. в окрестностях с. Никитовка (Спасский район¹) было обнаружено несколько небольших очагов заболевания фримы азиатской (Phryma asiatica O. Deg. et I. Deg.)². Больные растения имели мозаичную расцветку листьев, иногда с деформацией и некротизацией черешков (рис. 3.В). Инфекция легко передавалась механически на здоровые растения фримы азиатской, киноа (Chenopodium quinoa Will.) и мари гигантской (С. amaranticolor Coste et Reyn.). На инокулированных листьях марей появлялись локальные жёлтые пятна, после чего листья быстро желтели полностью и опадали. С целью выявления круга растений-хозяев инокулировали 44 вида растений 11 семейств. Ни на одном растении симптомов поражения не выявлено. Исключение составила лишь свёкла обыкновенная (Beta vulgaris L.). На инокулированных листьях свеклы наблюдали некротические пятна. В дальнейшем некротизированная ткань чернела и выпадала. Электронно-микроскопическая (рис. 2.А) и серологическая идентификация возбудите-

¹ Здесь и далее районы без указания субъекта Российской Федерации будут относиться Приморскому краю.

Здесь и далее названия растений приводятся согласно сводке «Сосудистые растения Советского Дальнего Востока». Владивосток: Дальнаука, 1989. T. 4. 365 c.



ля заболевания позволила отнести его к роду *Nepovirus* (см. далее) [26].

В приусадебных хозяйствах Партизанского района на растениях перца овощного (Capsicum annuum L.) сорта «Ласточка» были выявлены симптомы в виде некротических пятен неправильной кляксовидной формы. Больные растения были угнетены, листовые пластинки уменьшались и деформировались. Плоды опадали или не завязывались вовсе. Было показано, что изолированный штамм Nepovirus/Capsicum annuum/Primorje/2014 (рис. 2.Б) заражает ряд растений-индикаторов. Для выявления экспериментального круга растений-хозяев инокулировали 34 вида растений из 6 семейств. Инфекцию удалось передать на 15 видов из сем. паслёновых (Solanaceae Juss., 1789) (7 видов), амарантовых (Amaranthaceae Juss., 1789) (3), бобовых (Fabaceae Lindl., 1836) (3) и маревых (Chenopodioideae Burnett, 1835) (2). Наилучшим тест-растением для данного штамма оказался дурман вонючий (Datura *stramonium* L.) [27-30].

В 2015 г. в Надеждинском районе было выявлено заболевание на сорном растении коммелина обыкновенная (Commelina communis L.), характеризующееся мозаикой и полосатостью (рис. 3.Г). В препаратах были выявлены изометрические частицы диаметром 26-30 нм характерной для неповирусов формы (рис. 2.В). Заболевание легко передавалось на ряд индикаторов из сем. маревых (свёклу обыкновенную, марь многолистную (Chenopodium foliosum L.), киноа), сем. амарантовых (щирицу (Amarantus caudatus L.), гомфрену шаровидную (Gomphrena globosa L.)), сем. бобовых (боб садовый (Fabona L.), фасоль обыкновенную (Phaseolus ricardianum L.), горох посевной (Pisum sativum L.)) (рис. 3.В), сем. тыквенных (Cucurbitaceae Juss., 1789) (тыкву обыкновенную (Cucurbita pepo L.)), сем. паслёновых (перец овощной (Capsicum annuum L.), дурман индийский (Datura metel L.), белену чёрную (Hyoscyamus niger L.), петунию гибридную (Petunia hybrida hort. ex Vilm.), томат (Lycopersicon esculentum L.), табак клейкий (Nicotiana glutinosa L.), махорку (N. rustica L.), табак обыкновенный (N. tabacum L.) сортов Samsun и Xanthi) [27-30].

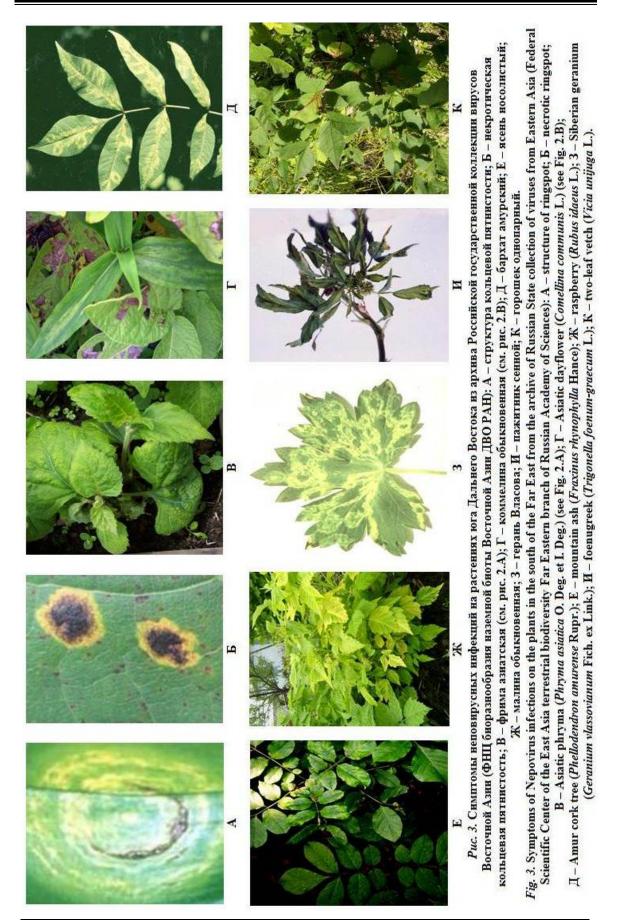
На баклажане (Solanum melongena L.) в Михайловском районе выявлена совместная инфекция неповируса и вируса огуречной мозаики (CMV - Cucumber mosaic virus) (Bromoviridae, Cucumovirus). Серологически родственный неповирусам возбудитель выявлен и на кукурузе сахарной (Zea mays L.), завезённой в Приморье из Одинцовского района Московской области [27-

На основании симптоматологического анализа и серологического тестирования было установлено присутствие на ягодниках Приморского края: ToRSV и RpRSV - на малине обыкновенной (Rubus idaeus L.) и смородине (Ribes sp. L.); ArMV - на смородине и сое (Glycine max (L.) Merr.) [20; 21;

По характерным симптомам заболеваний можно предположить, что некоторые выявленные нами болезни дикорастущих и культивируемых растений также поражены неповирусами. Например, на бархате амурском (Phellodendron amurense Rupr.) обнаружено заболевание, по симптоматике схожее с неповирусной инфекцией, которое приводит к усыханию ветвей (рис. 3.Д). Очаги заболеваний с типичными кольцевыми пятнами выявлены на сирени амурской (Syringa amurensis Rupr.), ясене носолистом (Fraxinus rhynophylla Hance) (рис. 3.Е), астре шершавой (Doelingeria scabra Thunb.), березе плосколистной (Betula platiphylla Sukacz.), рябине бузинолистной (Sorbus sambucifolii Cham. et Schlecht.), малине сахалинской (Rubus sachalinensis Levl.), малине обыкновенной (Rubus idaeus L.) (рис. 3.Ж), репяшке мелкобороздчатом (Agrimonia striata Michx.), ясенце пушистоплодном (Dictamnus dasycarpus Turch.), герани Власова (Geranium vlassovianum Fich. ex Link.) (рис. 3.3) и других растениях [26].

В коллекционном питомнике Дальневосточной опытной станции Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства имени Н.И. Вавилова на сенном (Trigonella foenumпажитнике graecum L.), интродуцированном из Индии, было обнаружено около 60% растений с симптомами кольцевой пятнистости, деформации и некроза жилок (рис. 3.И). Всхожесть семян пажитника, собранных с больных растений не превышала 20%. Заболевание легко передавалось на ряд индикаторных растений. Наилучшие температурные условия для проявления симптомов 22-24°C, при более высоких температурах симптомы заболевания исчезали.







По соседству с пажитником, обладающим ярко выраженными симптомами, бессимптомными вирусоносителями инфекции оказались: горошек однопарный (Vicia unijuga L.) (рис. 3.К), подорожник азиатский (Plantago asiatica L.), одуванчик лекарственный (Taraxacum officinale L.) и калина Саржента (Viburnum sargentii Maxim.). Результаты изучения физико-химических и серологических свойств штамма из пажитника сенного (см.

далее) позволяют предположить его таксономическую близость к TRSV. Его переносчиками являются нематоды рода *Xiphinema*, личинки табачной белокрылки (*Bemisia tabaci* Gennadius, 1889), личинки и имаго табачного трипса (*Thrips tabaci* Lind., 1889), тля персиковая (*Myzus persicae* Sulzer, 1776) и тля бобовая (*Aphis fabae* Scopoli, 1763) [18; 32]. Ранее на юге Дальнего Востока TRSV был обнаружен и на сое [31].

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НЕКОТОРЫХ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ШТАММОВ НЕПОВИРУСОВ

Физико-химические и молекулярногенетические свойства штаммов одного и того же вируса могут различаться в зависимости от региона его изоляции. Ниже приводятся свойства некоторых представителей рода *Nepovirus*, изолированных на юге Дальнего Востока.

препаратах штамма Nepovirus/Phryma asiatica/Primorje/2000 из фримы азиатской (рис. 3.В) обнаруживаются частицы икосаэдрической формы диаметром 30-32 нм (рис. 2.А). Молекулярная масса структурного белка этого штамма составила 41.4 ± 0.8 кДа (по результатам трех определений). Штамм является стойким и к повышению температуры (точка термической инактивации (ТТИ) равна 80°С), и к хранению без замораживания: период сохранения инфекционности при 25°C (ПСИ₂₅) составляет более 7 сут., при 4°C (ПСИ₄) - более 20 сут., 4 lg(ED₅₀). Был выделен высокоочищенный препарат структурного белка штамма Nepovirus/Phryma asiatica/Primorje/2000 и приготовлена поликлональная кроличья антисыворотка с титром антител 12800 в непрямом варианте ИФА. В реакции двойной иммунодиффузии антиген из сока фримы образовал преципитат только с антисывороткой к TRSV.

Таким образом, Nepovirus/Phryma asiatica/Primorje/2000 принадлежит к серогруппе TRSV рода *Nepovirus*. Однако узкий круг растений-хозяев (см. выше) и низкая молекулярная масса СР (41 кДа vs 50-60 кДа) позволяют предположить, что указанный штамм представляет новый вид неповирусов; предлагаемое название – вирус мозаики фримы азиатской (PhAMV – *Phryma asiatica* Mosaic Virus).

Штамм Nepovirus/Commelina communis/Primorje/2014, изолированный из

комеллины обыкновенной (рис. 2.В; рис. имел ТТИ=60°С, $\Pi C И_{25} = 24$ 4 lg(ED₅₀). Выход вируса из растений табака обыкновенного сорта Xanthi и петунии гибридной был невысоким и составлял 18 мг на 1 кг листьев. Из этого штамма был получен очищенный белковый препарат с соотношением $D_{260}/D_{280}=1.5$ (где D_{λ} – это оптическая плотность образца при длине волны λ нм), содержащий две белковые фракции: 54.8 кДа (основной) и 12.4 кДа (минорный). Поликлональная кроличья антисыворотка с титром 6400 в непрямом варианте ИФА позволила выявить ряд серологических особенностей, позволяющих предполагать, что Nepovirus/Commelina штамм communis/Primorie/2014 является представителем нового вида неповирусов; предлагаемое название - вирус мозаики коммелины (DFMV – DayFlower Mosaic Virus).

Штамм Nepovirus/Trigonella foenumgraecum/Primorje/2012 из пажитника (рис. 3.И) характеризовался $TTИ=55^{\circ}C$, $\Pi CИ_{25}=5$ сут., 4 lg(ED₅₀). Для определения сроков максимального накопления вируса брали из одной и той же партии зараженных растений одинаковое количество растительной массы на 7, 14, 21, 28, 35 и 42 сут. после инокуляции. При выделении и очистке вируса были получены препараты, причем в зависимости от времени выделения соотношение D_{260}/D_{280} изменялось от 1,7 (7-14 сут.) до 1,3 (42 сут.), что говорит об увеличении доли пустых капсидов по мере «старения» инфекции. Методом электрофореза в полиакриламидном геле показано наличие в препаратах очищенного вируса по меньшей мере пяти полипептидов (54.5 кДа, 36.0 кДа, 26 кДа, 16.6 кДа, 13 кДа) [33]. Возможно, минорные компоненты являются продуктами деградации мажорного полипептида. Представителям рода



Nepovirus (и более того – всего отряда Picornavirales [2; 4]) присущ сложный процессинг белков-предшественников, однако штамм Nepovirus/Trigonella foenum-graecum/Primorje/2012 выделяется среди остальных большим количеством белковых продуктов, что может указывать на новый вид; предлагаемое название – вирус некротической пятнистости пажитника (AeNSV – Foenugreek Necrotic Spot Virus).

Штамм Nepovirus/Capsicum annuum/Primorje/2014 из перца овощного имел ТТИ=75°С, ПСИ $_{25}$ =3 сут., 4 lg(ED $_{50}$). Выход вируса составил 165 мг на 1 кг листьев. Очищенный препарат имел максимум поглощения при 260 нм, минимумом – при 240 нм при D_{260}/D_{280} =1.7. С помощью электронной микроскопии в очищенных препаратах вируса было показано наличие изометрических частиц с диаметром 30 нм (рис. 2.Б). Электрофоретически было показано наличие в препаратах вируса двух белковых фракций с молекулярной массой 55.0 кДа (мажорный) и 12.6 кДа (минорный). К очи-

щенному белковому препарату была получена поликлональная кроличья антисыворотка с титром 25600, которая была использована для серологической идентификации таксономического статуса штамма (*Nepovirus*, серогруппа TRSV).

Экспериментально показано, растений-хозяев Nepovirus/Capsicum annuum/Primorje/2014 ограничен и включает в себя отдельные виды из сем. амарантовых, бобовых, маревых, пасленовых и намного уже, чем у прототипного TRSV. При умеренных температурах выход вируса выше, симптомы на листьях ярче. При повышении температур симптомы исчезают, инфекционность вируса в листьях снижается. Можно предполагать, что штамм Nepovirus/Capsicum annuum/Primorje/2014 представляет собой новый вид рода Nepovirus; предлагаемое название - вирус некротической пятнистости овощного перца (CaNSV - Capsicum annuum Necrotic Spot Virus).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Неповирусы являются одними из наиболее приспособленных к циркуляции в фитоценозах умеренных широт, имеют природный резервуар в популяциях диких растений и представляют серьёзную угрозу для сельскохозяйственных культур. Поскольку неповирусы распространяются нематодами, которые не наносят существенного снижения урожайности, борьба с этими переносчиками обычно не ведется, и неповирусы легко охватывают значительные площади агроценозов, амплифицируются в них и возвращаются в природные фитоценозы. Поэтому борьба с заболеваниями растений неповирусной этиологии должна вестись путём элиминирования больных растений. Особенно это важно при проведении ландшафтно-дизайнерских работ в озеленении. Поскольку неповирусы передаются и семенами, следует отбирать для размножения здоровые растения и саженцы.

Учитывая широкое распространение неповирусов на юге Дальнего Востока, являющемся основной житницей в данном регионе Российской Федерации, необходимо обязательное внедрение в практику сельского и приусадебного хозяйствования соответсвующих профилактических и защитных мероприятий, а именно:

- внедрение на зараженных полях севооборота, который исключает закрепление растений-хозяев фитовирусов;
- строгое соблюдение оптимальных норм агротехнических мероприятий (посев в оптимальные сроки, борьба с сорняками, применение химических и биологических средств борьбы с вредителями и т.п.);
- систематическое обследование земельных угодий в течение вегетации с целью индикации переносчиков и возбудителей фитовирусов;
- борьба с насекомыми, клещами и нематодами, которые являются переносчиками фитовирусов;
- сбор урожая с зараженных полей, а также его техническая переработка осуществляется под контролем государственного фитосанитарного инспектора;
- обязательное уничтожение растительных остатков после уборки урожая;
- обязательное проведение дезинфекции складских помещений и других мест хранения зараженных семян, а также инструментария, сельхозмашин и агрегатов, которые использовались на зараженных участках (следует иметь в виду, что на инвентаре и одежде, находящихся в свет-



лом месте, неповирусы не утрачивают активность несколько недель, а в темном – 2-3 месяца.);

- запрет на вывоз и реализацию посадочного и посевного материала из карантинной зоны без соответствующих фитосанитарных документов;
- проведение информационной и разъяснительной работы по вирусным болезням

Благодарность: Работа выполнена при финансовой поддержке программы «Дальний Восток» (2018—2020), проект 18-5-060.

среди местного населения и в средствах массовой информации.

Одним из важнейших элементов эффективной системы мероприятий по профилактике и борьбе с неповирусами является их научно-обоснованный мониторинг на региональном уровне при обязательном сопоставлении получаемых результатов с общемировыми данными.

Acknowledgment: The study was supported by the Program of fundamental research of the Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences «Far East» (2018–2020), project 18-5-060.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Sanfacon H., Iwanami T., Karasev A.V., van der Vlugt R., Wellink J., Wetzel T., Yoshikawa N. Family Secoviridae. In: Virus Taxonomy. Ninth report of the international committee on taxonomy of viruses. Elsevier Science, 2011. P. 881–899.
- 2. Львов Д.К., Щелканов М.Ю. Отряд Picornavirales. В кн.: Руководство по вирусологии. Вирусы и вирусные инфекции человека и животных. Москва: Медицинское информационное агентство, 2013. С. 220—225.
- 3. Львов Д.К., Щелканов М.Ю. Сековирусы (Secoviridae). В кн.: Руководство по вирусологии. Вирусы и вирусные инфекции человека и животных. Москва: Медицинское информационное агентство, 2013. С. 249–255.
- 4. Щелканов М.Ю., Суняйкин А.Б., Коваленко Т.С., Львов Д.К. Современная таксономия пикорнавирусов (Picornavirales, Picornaviridae) // Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение. 2015. N3. C. 53–64.
- 5. Brown D.J., Halbrendt J.M., Robbins R.T., Vrain T.C. Transmission of Nepoviruses by Xiphinema americanum-group Nematodes // J. Nematol. 1993. V. 25. N3. P. 349–354.
- 6. Huff D.E., Davis R.F., Myers R.F. Longidorus breviannulatus as a vector for brome mosaic virus // J. Nematol. 1987. V. 19. N1. P. 143–146.
- 7. McElroy F.D., Brown D.J., Boag B. The virus-vector and damage potential, morphometrics and distribution of Paralongidorus maximus // J. Nematol. 1977. V. 9. N2. P. 122–130.
- 8. Schellenberger P., Andret-Link P., Schmitt-Keichinger C., Bergdoll M., Marmonier A., Vigne E., Lemaire O., Fuchs M., Demangeat G., Ritzenthaler C. A stretch of 11 amino acids in the betaB-betaC loop of the coat protein of grapevine fanleaf virus is essential for transmission by the nematode Xiphinema index // J. Virol. 2010. V. 84. N16. P. 7924–7933. DOI: 10.1128/JVI.00757-10
- 9. Schellenberger P., Sauter C., Lorber B., Bron P., Trapani S., Bergdoll M., Marmonier A., Schmitt-

- Keichinger C., Lemaire O., Demangeat G., Ritzenthaler C. Structural insights into viral determinants of nematode mediated Grapevine fanleaf virus transmission // PLoS Pathog. 2011. V. 7. N5. P. e1002034. DOI: 10.1371/journal.ppat.1002034
- 10. Rebenstorf K., Candresse T., Dulucq M.J., Buttner C., Obermeier C. Host species-dependent population structure of a pollen-borne plant virus, Cherry leaf roll virus // J. Virol. 2006. V. 80. N5. P. 2453–2462.
- 11. Wang A., Sanfacon H. Proteolytic processing at a novel cleavage site in the N-terminal region of the tomato ringspot nepovirus RNA-1-encoded polyprotein in vitro // J. Gen. Virol. 2000. V. 81. N11. P. 2771–2781. DOI: 10.1099/0022-1317-81-11-2771
- 12. Pacot-Hiriart C., Latvala-Kilby S., Lehto K. Nucleotide sequence of black currant reversion associated nepovirus RNA1 // Virus Res. 2001. V. 79. N1-2. P. 145–152.
- 13. Thompson J.R., Leone G., Lindner J.L., Jelkmann W., Schoen C.D. Characterization and complete nucleotide sequence of Strawberry mottle virus: a tentative member of a new family of bipartite plant picorna-like viruses // J. Gen. Virol. 2002. V. 83. N1. P. 229–239. DOI: 10.1099/0022-1317-83-1-229
- 14. Львов Д.К., Альховский С.В., Щелканов М.Ю. Сателлиты. В кн.: Руководство по вирусологии. Вирусы и вирусные инфекции человека и животных. Москва: Медицинское информационное агентство, 2013. С. 350–352.
- 15. Trinh P.Q., Nguyen C.N., De La Pen E., Nguyen H.X., Moens M. Plant-parasitic nematodes associated with coffee in Vietnam // Russian Journal of Nematology. 2009. T. 17. N1. C. 73–82.
- 16. Palomares-Rius J.E., Cantalapiedra-Navarrete C., Castillo P., Kikuchi T. Integrative diagnosis of the needle nematode Longidorus jonesi affecting forest in the Southern Japan // Forest Pathology. 2014. V. 44. N3. P. 246–249.
- 17. Zeng Y., Zhang Z., Sun H., Kerns J., Ye W., Yong L., Zhao K., Liang H., Huang Y. Morphological and molecular characterization of Xiphinema species from



Shenzhen, China // Helminthologia. 2016. V. 53. N1. P. 62–75.

- 18. Волков Ю.Г., Какарека Н.Н. Влияние переносчиков на распространение вирусных заболеваний в агро- и биоценозах Дальнего Востока России // Материалы Всероссийской конференции с международным участием «Водные и экологические проблемы, преобразование экосистем в условиях глобального изменения климата: VI Дружининские чтения», Хабаровск, 28-30 сентября, 2016. С. 236–238.
- 19. Ladipo J.L., de Zoeten G.A. Influence of host and seasonal variation on the components of tobacco ring spot virus // Phytopathology. 1971. V. 62. P. 195–201.
- 20. Гордейчук О.Г. Вирус кольцевой пятнистости томатов на некоторых представителях родов Ribes и Rubus в Приморском крае. В сб.: Вирусологические исследования на Дальнем Востоке. Труды Биологопочвенного института. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1975. С. 17–29.
- 21. Gordejchuk O.G., Krylov A.V., Krylova N.V., Samonina I.N. Virus diseases of berry crops in the Soviet Far East. 1. Identification of the some mechanically transmitted viruses detected in Primorye territory // Zbl. Bakteriol. Parazitenk. Infectionskrankh. Hug. Abt.2. 1977. Bd. 132. N8. S. 686–707.
- 22. Макутенайте-Навалинскене М.К. Вирусные и микоплазменные болезни цветочных растений. Вильнюс: МОКСЛАС, 1981. 72 с.
- 23. Келдыш М.А., Помазков Ю.И. Вирусные и микоплазменные болезни древесных растений. Москва: Наука, 1985. 132 с.
- 24. Martin R.R., Tzanetakis I.E. Characterizations and recent advances in detection of strawberry viruses // Plant Diseases. 2006. V. 90. N4. P. 384–396.
- 25. Martin R.R., MacFarlane S., Sabanadzovic S., Quito D. Virus and virus diseases of Rubus // Plant Diseases. 2013. V. 97. N2. P. 168–182.
- 26. Костин В.Д. Вирозы дикорастущих растений Дальнего Востока России. Владивосток: Дальнаука, 2005. 121 с.

- 27. Какарека Н.Н., Волков Ю.Г. Неповирусы и их влияние на природные биосистемы // Материалы Всероссийской конференции с международным участием «Водные и экологические проблемы, преобразование экосистем в условиях глобального изменения климата: VI Дружининские чтения», Хабаровск, 28-30 сентября, 2016. С. 251–253.
- 28. Волков Ю.Г., Сапоцкий М.В., Щелканов М.Ю. Экономически значимые природноочаговые инфекции Приморского края // Научные труды международных научных чтений «Приморские Зори 2017», Владивосток, 20-22 апреля, 2017. С. 389—396.
- 29. Какарека Н.Н., Щелканов М.Ю. Профилактика распространения опасных фитовирусных инфекций на Дальнем Востоке // Научные труды международных научных чтений «Приморские Зори 2017», Владивосток, 20-22 апреля, 2017. С. 405–409.
- 30. Щелканов М.Ю., Волков Ю.Г., Какарека Н.Н., Козловская З.Н., Сапоцкий М.В., Толкач В.Ф., Плешакова Т.И., Гапека А.В., Галкина И.В. Организация Российской государственной коллекции вирусов Восточной Азии на базе ДВО РАН // Научные труды международных научных чтений «Приморские Зори 2017», Владивосток, 20-22 апреля, 2017. С. 466—470. 31. Поливанова Т.А. Возбудители вирусных болезней сои. В кн.: Возбудители болезней сельскохозяйственных растений Дальнего Востока. Москва:
- 32. Волков Ю.Г., Какарека Н.Н., Дьяконов К.П. К вопросу о передаче тлями (Homoptera, Aphidinea) вируса кольцевой пятнистости табака // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2010. Вып. 2. С. 105–109.

Наука, 1980. С. 51-68.

33. Романова С.А., Леднева В.А., Плешакова Т.И., Какарека Н.Н., Волков Ю.Г., Козловская З.Н. Характеристика и таксономическая принадлежность вируса, выявленного на пажитнике в Приморском крае // Доклады РАСХН. 2005. N6. С. 19–23.

REFERENCES

- 1. Sanfacon H., Iwanami T., Karasev A.V., van der Vlugt R., Wellink J., Wetzel T., Yoshikawa N. Family Secoviridae. In: Virus Taxonomy. Ninth report of the international committee on taxonomy of viruses. Elsevier Science, 2011, pp. 881–899.
- 2. Lvov D.K., Shchelkanov M.Yu. Order *Picornavirales*. In: *Rukovodstvo po virusologii. Virusy i virusnye infektsii cheloveka i zhivotnykh* [Handbook of Virology. Viruses and Viral Infections of Humans and Animals]. Moscow, Meditsinskoe informatsionnoe agentstvo Publ., 2013, pp. 220–225. (In Russian)
- 3. Lvov D.K., Shchelkanov M.Yu. Secoviruses (Secoviridae). In: Rukovodstvo po virusologii. Virusy i virusnye infektsii cheloveka i zhivotnykh [Handbook of Virology. Viruses and Viral Infections of Humans and

- Animals]. Moscow, Meditsinskoe informatsionnoe agentstvo Publ., 2013, pp. 249–255. (In Russian)
- 4. Shchelkanov M.Yu., Sunyaykin A.B., Kovalenko T.S., Lvov D.K. Modern Taxonomy of *Picornaviruses* (*Picornavirales, Picornaviridae*). Infektsionnye bolezni: novosti, mneniya, obuchenie [Infectious Diseases: News, Opinions, Education]. 2015, no. 3, pp. 53–64. (In Russian)
- 5. Brown D.J., Halbrendt J.M., Robbins R.T., Vrain T.C. Transmission of Nepoviruses by *Xiphinema Americanum*-group Nematodes. J. Nematol. 1993, vol. 25, no. 3, pp. 349–354.
- 6. Huff D.E., Davis R.F., Myers R.F. *Longidorus breviannulatus* as a Vector for Brome Mosaic Virus. J. Nematol. 1987, vol. 19, no. 1, pp. 143–146.



- 7. McElroy F.D., Brown D.J., Boag B. The Virus-Vector and Damage Potential, Morphometrics and Distribution of *Paralongidorus maximus*. J. Nematol. 1977, vol. 9, no. 2, pp. 122–130.
- 8. Schellenberger P., Andret-Link P., Schmitt-Keichinger C., Bergdoll M., Marmonier A., Vigne E., Lemaire O., Fuchs M., Demangeat G., Ritzenthaler C. A Stretch of 11 Amino Acids in the BetaB-BetaC Loop of the Coat Protein of Grapevine Fanleaf Virus is essential for Transmission by the Nematode *Xiphinema Index. J. Virol.* 2010, vol. 84, no. 16, pp. 7924–7933. DOI: 10.1128/JVI.00757-10
- 9. Schellenberger P., Sauter C., Lorber B., Bron P., Trapani S., Bergdoll M., Marmonier A., Schmitt-Keichinger C., Lemaire O., Demangeat G., Ritzenthaler C. Structural insights into viral determinants of nematode mediated Grapevine fanleaf virus transmission. *PLoS Pathog.* 2011, vol. 7, no. 5, pp. e1002034. DOI: 10.1371/journal.ppat.1002034
- 10. Rebenstorf K., Candresse T., Dulucq M.J., Buttner C., Obermeier C. Host Species-dependent Population Structure of a Pollen-borne Plant Virus, Cherry Leaf Roll Virus. J. Virol. 2006, vol. 80, no. 5, pp. 2453–2462.
- 11. Wang A., Sanfacon H. Proteolytic Processing at a Novel Cleavage Site in the N-terminal Region of the Tomato Ringspot Nepovirus RNA-1-encoded Polyprotein in vitro. *J. Gen. Virol.* 2000, vol. 81, no. 11, pp. 2771–2781. DOI: 10.1099/0022-1317-81-11-2771
- 12. Pacot-Hiriart C., Latvala-Kilby S., Lehto K. Nucleotide Sequence of Black Currant Reversion Associated Nepovirus RNA1. Virus Res. 2001, vol. 79, no. 1-2, pp. 145–152.
- 13. Thompson J.R., Leone G., Lindner J.L., Jelkmann W., Schoen C.D. Characterization and Complete Nucleotide Sequence of Strawberry Mottle Virus: a Tentative Member of a New Family of Bipartite Plant Picorna-like Viruses. *J. Gen. Virol.* 2002, vol. 83, no. 1, pp. 229–239. DOI: 10.1099/0022-1317-83-1-229
- 14. Lvov D.K., Alkhovsky S.V., Shchelkanov M.Yu. Satellites. In: *Rukovodstvo po virusologii. Virusy i virusnye infektsii cheloveka i zhivotnykh* [Handbook of Virology. Viruses and Viral Infections of Humans and Animals]. Moscow, Meditsinskoe informatsionnoe agentstvo Publ., 2013, pp. 350–352. (In Russian)
- 15. Trinh P.Q., Nguyen C.N., De La Pen E., Nguyen H.X., Moens M. Plant-Parasitic Nematodes Associated with Coffee in Vietnam. Russian Journal of Nematology. 2009, vol. 17, no. 1, pp. 73–82.
- 16. Palomares-Rius J.E., Cantalapiedra-Navarrete C., Castillo P., Kikuchi T. Integrative Diagnosis of the Needle Nematode *Longidorus jonesi* Affecting Forest in the Southern Japan. Forest Pathology. 2014, vol. 44, no. 3, pp. 246–249.
- 17. Zeng Y., Zhang Z., Sun H., Kerns J., Ye W., Yong L., Zhao K., Liang H., Huang Y. Morphological and Molecular Characterization of *Xiphinema* Species from

- Shenzhen, China. Helminthologia. 2016, vol. 53, no. 1, pp. 62–75.
- 18. Volkov Yu.G., Kakareka N.N. Vliyanie perenoschikov na rasprostranenie virusnykh zabolevanii v agro- i biotsenozakh Dal'nego Vostoka Rossii [Influence of vectors to spreading of virus diseases in agro- and biocenoses of Russian Far East]. *Materialy Vserossiiskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem «Vodnye i ekologicheskie problemy, preobrazovanie ekosistem v usloviyakh global'nogo izmeneniya klimata: VI Druzhininskie chteniya», Khabarovsk, 28-30 sentyabrya, 2016* [Proceedings of All-Russian Conference with International Participation "Water and Ecological Problems, Ecosystems Transformations under the Global Climate Change: VI Druzhinin's Readings", Khabarovsk, 28-30 September 2016]. Khabarovsk, 2016, pp. 236–238. (In Russian)
- 19. Ladipo J.L., de Zoeten G.A. Influence of Host and Seasonal Variation on the Components of Tobacco Ring Spot Virus. Phytopathology. 1971, Vol. 62, pp. 195–201.
- 20. Gordejchuk O.G. Tomato Ringspot Virus on Some Members of *Ribes* and *Rubus* in Primorsky Krai. In: *Virusologicheskie issledovaniya na Dal'nem Vostoke. Trudy Biologo-pochvennogo instituta* [Virological investigations in the Far East. Proceedings of the Institute of Biology and Soil Science]. Vladivostok, Far Eastern Scientific Center of USSR Academy of Sciences Publ., 1975, pp. 17–29. (In Russian)
- 21. Gordejchuk O.G., Krylov A.V., Krylova N.V., Samonina I.N. Virus Diseases of Berry Crops in the Soviet Far East. 1. Identification of the Some Mechanically Transmitted Viruses Detected in Primorye Territory. Zbl. Bakteriol. Parazitenk. Infectionskrankh. Hug. Abt.2. 1977, bd. 132, no. 8, ss. 686–707.
- 22. Makutenaite-Navalinskene M.K. *Virusnye i mikoplazmennye bolezni tsvetochnykh rastenii* [Virus and Mycoplasma Diseases of Flowering Plants]. Vilnius, MOKSLAS Publ., 1981, 22 p. (In Russian)
- 23. Keldysh M.A., Pomazkov Yu.I. *Virusnye i mikoplazmennye bolezni drevesnykh rastenii* [Virus and Mycoplasma Diseases of Tree Plants]. Moscow, Nauka Publ., 1985, 132 p. (In Russian)
- 24. Martin R.R., Tzanetakis I.E. Characterizations and Recent Advances in Detection of Strawberry Viruses. Plant Diseases. 2006, vol. 90, no. 4, pp. 384–396.
- 25. Martin R.R., MacFarlane S., Sabanadzovic S., Quito D. Virus and Virus Diseases of *Rubus*. Plant Diseases. 2013, vol. 97, no.2, pp. 168–182.
- 26. Kostin V.D. *Virozy dikorastushchikh rastenii Dal'ne-go Vostoka Rossii* [Viroses of Wild Plants of the Russian Far East]. Vladivostok, Dal'nauka Publ., 2005, 121 p. (In Russian)
- 27. Kakareka N.N., Volkov Yu.G. Nepovirusy i ikh vliyanie na prirodnye biosistemy [Nepoviruses and Their Influence on Natural Biosystems]. *Materialy Vserossiiskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem «Vodnye*



(In Russian)

109. (In Russian)

shakova T.I., Gapeka A.V., Galkina I.V. Organizatsiya

Rossiiskoi gosudarstvennoi kollektsii virusov Vostochnoi

Azii na baze DVO RAN [Organization of Russian State

Collection of Viruses from Eastern Asia on the base of

Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences].

Nauchnye trudy mezhdunarodnykh nauchnykh chtenii

«Primorskie Zori 2017», Vladivostok, 20-22 aprelya,

2017 [Proceedings of International readings "Maritime Sunrises 2017", Vladivostok, 20-22 April 2017]. Vladi-

31. Polivanova T.A. Vozbuditeli virusnykh boleznei soi.

In: Vozbuditeli boleznei sel'skokhozyaistvennykh ras-

tenii Dal'nego Vostoka [Etiological Agents of Virus Diseases of Soy]. Moscow, Nauka Publ., 1980. pp. 51-68.

32. Volkov Y.G., Kakareka N.N., Dyakonov K.P. On the

Issue of Transfer of Aphids (Homoptera Aphidinea)

Tobacco Ringspot Virus. Izvestiya Timiryazevskoi

sel'skokhozyaistvennoi akademii [Proceedings of the

Timiryazev Agriculture Academy]. 2010, iss. 2, pp. 105-

33. Romanova S.A., Ledneva V.A., Pleshakova N.I.,

Kakareka N.N., Volkov Yu.G., Kozlovskaya Z.N. Char-

acteristics and taxonomic status of virus isolated from

foenugreek. Doklady Rossiiskoi akademii sel'skokho-

vostok, FEFU Publ., 2017, pp. 466–470. (In Russian)

i ekologicheskie problemy, preobrazovanie ekosistem v usloviyakh global'nogo izmeneniya klimata: VI Druzhininskie chteniya», Khabarovsk, 28-30 sentyabrya, 2016 [Proceedings of All-Russian Conference with International Participation "Water and Ecological Problems, Ecosystems Transformations under the Global Climate Change: VI Druzhinin's Readings", Khabarovsk, 28-30 September 2016]. Khabarovsk, 2016, pp. 251-253. (In Russian)

28. Volkov Yu.G., Sapotsky M.V., Shchelkanov M.Yu. Ekonomicheski znachimye prirodnoochagovye infektsii Primorskogo kraya [Economically Significant Natural Foci linfections of Primorsky Krai]. Nauchnye trudy mezhdunarodnykh nauchnykh chtenii «Primorskie Zori 2017». Vladivostok, 20-22 aprelya, 2017 [Proceedings of International readings "Maritime Sunrises 2017", Vladivostok, 20-22 April 2017]. Vladivostok, FEFU Publ., 2017, pp. 389-396. (In Russian)

29. Kakareka N.N., Shchelkanov M.Yu. Profilaktika rasprostraneniya opasnykh fitovirusnykh infektsii na Dal'nem Vostoke [Prophylaxis of distribution of dangerous phytovirus infections in the Far East]. Nauchnye trudy mezhdunarodnykh nauchnykh chtenii «Primorskie Zori 2017», Vladivostok, 20-22 aprelya, 2017 [Proceedings of International readings "Maritime Sunrises 2017", Vladivostok, 20-22 April 2017]. Vladivostok, FEFU Publ., 2017, pp. 405-409. (In Russian)

30. Shchelkanov M.Yu., Volkov Yu.G., Kakareka N.N., Kozlovskaya Z.N., Sapotsky M.V., Tolkach V.F., Ple-

zyaistvennykh nauk [Proceedings of Russian Academy of Agricultural Sciences]. 2005, no. 6, pp. 19-23. (In Russian)

AUTHORS INFORMATION Affiliations

Nadezhda N. Kakareka - PhD in biology, Leader Researcher of the Laboratory of Virology of Federal Scientific Center of the East Asia terrestrial biodiversity of Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia.

Zinaida N. Kozlovskaya - PhD in biology, Researcher of the Laboratory of Virology of Federal Scientific Center of the East Asia terrestrial biodiversity of Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia.

Yuryi G. Volkov - PhD in biology, Senior Researcher of the Laboratory of Virology of Federal Scientific Center of the East Asia terrestrial biodiversity of Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia.

Tatyana I. Pleshakova - Researcher of the Laboratory of Virology of Federal Scientific Center of the East Asia terrestrial biodiversity of Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia.

Mikhail V. Sapotsky – PhD in biology, Senior Researcher of the Laboratory of Virology of Federal Scientific Center of the East Asia terrestrial biodiversity of Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia.

Mikhail Yu. Shchelkanov* - PhD in biology, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Chief of the Laboratory of Virology of Federal Scientific Center of the

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Надежда Н. Какарека – к.б.н., ведущий н.с. лаборатории вирусологии Федерального научного Центра биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДО РАН, г. Владивосток, Россия.

Зинаида Н. Козловская – к.б.н., н.с. лаборатории вирусологии Федерального научного Центра биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДО РАН, г. Владивосток, Россия.

Юрий Г. Волков - к.б.н., с.н.с. лаборатории вирусологии Федерального научного Центра биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДО РАН, г. Владивосток, Россия.

Татьяна И. Плешакова - н.с. лаборатории вирусологии Федерального научного Центра биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДО РАН, г. Владивосток. Россия.

Михаил В. Сапоцкий – к.б.н., с.н.с. лаборатории вирусологии Федерального научного Центра биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДО РАН, г. Владивосток, Россия.

Михаил Ю. Щелканов* - д.б.н., доцент, зав. лабораторией вирусологии Федерального научного Центра биоразнообразия наземной биоты Восточной

118

Азии ДО РАН, зав. Лабораторией экологии микроорганизмов Дальневосточного федерального университета, ведущий научный сотрудник Национального научного Центра морской биологии ДО РАН. Россия, 690091, г. Владивосток, ул. Суханова, 8. Тел.: 8-903-268-9098, 8-924-529-7109; e-mail: adorob@mail.ru

Критерии авторства

Надежда Н. Какарека — получение антисывороток, серологическая идентификация вирусных штаммов, написание статьи. Зинаида Н. Козловская — выделение и очистка вирусных изолятов, написание статьи. Юрий Г. Волков — сбор полевого материала, анализ данных научной литературы, написание статьи. Михаил В. Сапоцкий — изучение физикохимических свойств вирусных штаммов, написание статьи. Татьяна И. Плешакова — проведение электронно-микроскопических исследований, написание статьи. Михаил Ю. Щелканов — общее научное руководство, написание 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 21.06.2017 Принята в печать 02.08.2017 East Asia terrestrial biodiversity of Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences, Chief of the Laboratory of Microorganism Ecology of Far Eastern Federal University, Leader Researcher of National Scientific Center of Marine Biology of Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences, Russia, 690091, Vladivostok, Sukhanov st., 8. 8-903-268-9098, 8-924-529-7109; e-mail: adorob@mail.ru

Contribution

Nadezhda N. Kakareka – obtaining of antisera, serological identification of virus strains, creation of the article. Zinaida N. Kozlovskaya – isolation and purification of viruses, creation of the article. Yuryi G. Volkov – collection of field materials, analysis of scientific literature data, creation of the article. Tatyana I. Pleshakova – investigation of physic-chemical characteristics of virus strains, creation of the article. Mikhail V. Sapotsky – conducting of electronmicroscopy investigations, creation of the article. Mikhail Yu. Shchelkanov – general scientific management, creation of the article.

All authors are equally responsible for avoiding the plagiarism, self-plagiarism or any other unethical issues.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 21.06.2017 Accepted for publication 02.08.2017 Экология микроорганизмов / Ecology of microorganisms Оригинальная статья / Original article УДК 628.543.35: 579.22 (262.81) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-120-137

БАКТЕРИАЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА ПЕЛАГИАЛИ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ В 2015-2016 ГГ.

¹Ольга В. Колотова*, ¹Ирина В. Соколова, ¹Ирина В. Владимцева, ¹Евгения О. Шмелева, ²Никита Б. Водовский

¹Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, Россия, olgakolotova@mail.ru ²Каспийский филиал ФГБУН «Институт океанологии им. П.П. Ширшова» Российской академии наук, Астрахань, Россия

Резюме. Цель. Проведены микробиологические исследования проб воды и донных отложений, отобранных в летние периоды 2015-2016 гг. в акватории Северного Каспия в рамках постпроизводственного мониторинга районов поисково-оценочного бурения. Методы. Отбор проб, согласно общепринятым методикам, осуществлялся вблизи четырех водных структур: Ракушечная, Сарматская, Широтная, Хвалынская. В исследуемых образцах воды и донных отложений определены соотношения сапротрофных, нефтеокисляющих, фенолокисляющих и сульфатредуцирующих бактерий, а также исследована общая численность микроорганизмов. На основе полученных данных произведена оценка качества водной среды за исследуемый период: определены коэффициент Разумова, класс качества и уровень сапробности изученных образцов воды. Результаты исследований говорят о неоднородном распределении концентраций индикаторных групп микроорганизмов в точках исследуемых структур изученной акватории. Также мониторинг водной среды и донных отложений показал наличие как очень чистых (ксено- и олигосапробных), так и грязных (поли- и гиперсапробных) зон в акватории Северного Каспия. Выводы. Динамика изменения численности различных групп микроорганизмов в летние периоды 2015-2016 гг. вблизи нефтяных месторождений свидетельствует об успешности процессов самоочищения водной среды и восстановлении экосистемы исследуемой акватории после антропогенного вмешательства.

Ключевые слова: мониторинг, микроорганизмы, Северный Каспий, пелагиаль, донные отложения, численность.

Формат цитирования: Колотова О.В., Соколова И.В., Владимцева И.В., Шмелева Е.О., Водовский Н.Б. Бактериальные сообщества пелагиали и донных отложений Северного Каспия в 2015-2016 гг. // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N4. С.120-137. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-120-137

BACTERIAL COMMUNITY OF PELAGIC ZONE AND SEDIMENTS OF THE NORTH CASPIAN SEA DURING 2015-2016 YEARS

¹Olga V. Kolotova*, ¹Irina V. Sokolova, ¹Irina V. Vladimtseva, ¹Evgenia O. Shmeleva, ²Nikita B. Vodovsky

¹Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia, olgakolotova@mail.ru ²Caspian branch of FSBUE "Institute of Oceanology named after P.P.Shirshov" RAS, Astrakhan', Russia

Abstract. *Aim.* Microbial researches of water and sediment samples selected in summer period of 2105-2106 years in the North Caspian Sea water area as post-production monitoring (district of prospecting drilling) was made. *Methods.* Sampling realized according to conventional methods close to four water structures: Rakushecnaya, Sarmatskaya, Shirotnaya, Khvalynskaya. Proportions of saprotrophic, oil – and phenol oxidase and sulfate-reducing microorganisms defined in researched water and sediment samples, the total number of bacteria was also researched. The value given to the quantity of water area for researched period: the coefficient Razumova, quality class and saprobity level of the studied water samples. *Results.* Studies had shown non-uniformly distribution of indicate groups' microorganisms concentrations at the investigated structures' points of the water area. Also the water monitoring had shown existence of very purify (xeno - and oligosaprobic) and dirty (poly - and hypercaprobic)

zones in the Northern Caspian Sea's water area. *Main conclusions*. However the population dynamics of the different microorganisms groups in summer period of 2015-2106 years near oil water fields attest to successful processes of self-purification of water area and recovering of water area ecosystem after human impact.

Keywords: monitoring, microorganisms, North Caspian Sea, pelagic zone, sediments, numberosity.

For citation: Kolotova O.V., Sokolova I.V., Vladimtseva I.V., Shmeleva E.O., Vodovsky N.B. Bacterial community of pelagic zone and sediments of the North Caspian Sea during 2015-2016 years. *South of Russia: ecology, development.* 2017, vol. 12, no. 4, pp. 120-137. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-120-137

ВВЕДЕНИЕ

Каспийское море, являясь уникальной экосистемой, испытывает на себе все возрастающее антропогенное воздействие, связанное с влиянием промышленных источников, нефтедобычей и судоходством. Для акватории Северного Каспия характерны с одной стороны высокая динамичность естественных процессов, связанных с мощным притоком органического вещества с речным стоком, а с другой - техногенные влияния вследствие аварийных разливов нефти, судовых сбросов и сбросов сточных вод [1]. Накопление разнообразных загрязнений, особенно таких стойких как нефть и продукты ее трансформации, приводит к снижению самоочищающей способности Каспийского моря за счет уменьшения концентрации растворенного кислорода и скорости процессов минерализации органического вещества, накопления токсичных продуктов анаэробного распада, изменения солевого состава и других характеристик.

Являясь первым звеном в детритных пищевых цепях, важнейшую роль в обеспе-

чении резистентности морской экосистемы к антропогенному воздействию играют микроорганизмы, обладающие высокими адаптационными способностями и пластичностью обменных процессов [2; 3]. Литературные данные свидетельствуют о том, что мониторинговые исследования микрофлоры в северной части Каспийского моря ведутся с 20-х годов XX века, благодаря чему накоплены многочисленные сведения о роли микроорганизмов в общей продуктивности экосистемы Северного Каспия и в процессах деструкции загрязнителей [4-6].

Целью настоящего исследования является оценка качества водной среды на основе данных о соотношении индикаторных групп микроорганизмов (сапротрофы, углеводородокисляющие, фенолокисляющие и сульфатредуцирующие) в бактериопланктоне и бактериобентосе нефтяных месторождений Северного Каспия.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалом исследований послужили пробы воды и донных отложений, отобранные в 23 фиксированных точках в районе Северного Каспия в июле-августе 2015-2016 гг. в рамках постпроизводственного мониторинга районов поисково-оценочного бурения. Расположение точек пробоотбора привязано к соответствующим структурам, обозначенным на рисунке 1. На структуре «Ракушечная» выполнено 9 точек пробоотбора (точки 1,2,4,5,6,7,8,9,11), 5 - на структуре «Сарматская» (точки 31, 32,1,2, К), на структурах «Широтная» (1,2,3,5) и «Хвалынская» (1,3,4 К) по 4 точки отбора проб, и одна точка находится на юго-западе, в отдалении от перечисленных структур - Диагональная (Д).

Отбор проб осуществлялся согласно требованиям, установленным к этим процедурам [7; 8].

Для определения общей численности микроорганизмов в воде и донных отложениях применяли метод люминесцентной микроскопии с использованием микроскопа БИОМЕД 6Т ЛЮМ. Приготовление препаратов осуществляли по методике, описанной в руководстве [9]. Препараты окрашивали акридиновым оранжевым (1:10000) и микроскопировали при увеличении х150-300. Численность сапротрофных микроорганизмов определяли высевом проб воды и донных отложений, а также их разведений на пластинки питательного агара (производства ООО «Биокомпас-С», г. Углич) в чашки Петри. Для оценки численности нефтеокис-



ляющих микроорганизмов в пробах воды и донных отложений применяли высев проб и их разведений в жидкую среду Диановой-Ворошиловой следующего состава, (г/л) [10]: K₂HPO₄ – 1,0; KH₂PO₄ – 1,0; NH₄NO₃ – 1,0; MgSO₄ – 0,2; CaCl₂·6H₂O – 0,01; FeCl₃·6H₂O – 3 капли насыщенного раствора; дизельное топливо летнее – 1% [11]. Численность нефтеокисляющих микроорганизмов в пробах определяли высевом исходной морской воды и 5 последовательных разведений (метод предельных разведений) каждой пробы в 5 мл среды Диановой – Ворошиловой. Посевы инкубировали при температуре 28-30°C. Навеску грунта из проб дон-

ных отложений массой 10 г тщательно перемешивали с 90 мл стерильной водопроводной воды и получали разведение 1:10, из которого готовили следующие 4 разведения. Посев и культивирование полученных разведений донных отложений в среде Диановой-Ворошиловой осуществляли аналогично методике, описанной для морской воды. Учет результатов осуществляли через 7-14 суток. После инкубации отмечали визуально наличие или отсутствие роста микроорганизмов: помутнение среды, образование пленки или осадка, определяя наиболее вероятную численность (НВЧ) микроорганизмов по таблице Мак-Креди [9].

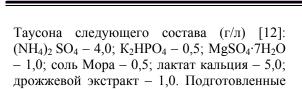


Puc. 1. Карта точек пробоотбора в северной части Каспийского моря Fig. 1. The map of sampling in the Northern Caspian Sea

Для оценки численности фенолокисляющих микроорганизмов также применяли метод предельных разведений и определение их НВЧ в 1 мл морской воды или в 1 г донных отложений. Посев разведений воды и донных отложений (готовили 5 последовательных разведений в изотоническом растворе) осуществляли в жидкую селективную среду Егоровой следующего состава (Γ/π) [8]: $K_2HPO_4-1.0$; $(NH_4)_2SO_4-0.1$; $MgSO_4-0.2$;

NaCl - 0,2; CaCl₂ - 0,1; FeCl₃ - 0,02; MnSO₄ - 0,01; (NH₄)₂ HPO₄ - 0,5; фенол - 1,0. Культивирование посевов осуществляли при температуре 28-30°C, учет результатов производили через 7-14 суток, отмечая пробирки с помутнением питательной среды.

Для установления численности сульфатредуцирующих бактерий в исследуемых пробах методом предельных разведений применяли агаризованную (1,5%) среду



для разведения воды и донные отложения

(1:10, 1:100, 1:1000 и т.д.), а также исходную

воду объёмом 1 мл разливали в стерильные

пробирки, смешивали с расплавленной и остуженной до 45°С средой Таусона объемом 9 мл и охлаждали в смеси воды и льда для создания анаэробных условий. Посевы культивировали при температуре 28-30°С, отмечая пробирки, в которых наблюдали почернение среды в течение 14-28 дней.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В ходе экспедиционных исследований акватории Северного Каспия были отобраны пробы воды и донных отложений (рис. 1). Исследование микробиоценоза, отобранных проб, проводилось в летний период, т.к. именно в это время года интенсифицируются химические и биологические процессы, что увеличивает количество доступной для бактериопланктона органики, в результате чего численность микроорганизмов достигает пиковых значений [4].

Глубины точек в районе исследований составляли от 5 до 30 м. Температура воды в период отбора проб (июль-август) в исследуемом районе составляла в 2015 г. от 11 до 29°C, в 2016 г. – от 7 до 29,3°C. Соленость воды в 2015 г. колебалась в интервале

от 15,1 до 18,2, в 2016 г. – от 13 до 22,6 промилле. рН исследуемых проб воды в 2015 г. находился в интервале от 6,4 до 9,28, в 2016 г. – от 8,4 до 9,1 ед. Содержание растворенного кислорода в воде в 2015 г. зафиксировано в концентрации от 4,8 до 6,7 мг/л, в 2016 г. концентрация кислорода изменялась от 4 до 7,5 мг/л.

Был изучен микробиологический состав отобранных проб воды и грунта. Результаты микробиологического анализа проб морской воды и донных отложений показали неоднородное распределение по общей численности, концентрациям сапрофитных, углеводородокисляющих, фенолокисляющих и сульфатредуцирующих бактерий.

Общая численность микроорганизмов

Максимальная численность микроорганизмов в исследованных пробах воды в 2015 г. отмечена в точке 3 структуры «Широтная» (далее «Ш») и составила 14643,2·10³ м.к./мл, что в 6 раз больше среднего значения за год в исследованных водных пробах (в донных отложениях этой же точки численность высока, но не максимальна и составила $13091 \cdot 10^3$ м.к./мл). В воде точки 3 структуры «Ш» отмечен максимальный уровень солености из всех измеренных в 2015 г. (18,2 г/л) и высокое значение рН (9,1) (одна из 5 проб с уровнем рН выше 9). Несколько ниже общая численность микроорганизмов в воде точки 2 структуры «Сарматская» (далее «С») $-13833 \cdot 10^3$ м.к./мл (в грунте этого образца общая численность имеет практически минимальное значение среди всех исследованных донных проб в 2015 г. и составляет $217,59 \cdot 10^3$ м.к./г донных отложений, что ниже среднегодового значения почти в 16 раз). Соленость воды на данной точке несколько ниже – 17,6 г/л, а уровень рН также имеет высокое значение – 9,1.

Минимальные концентрации микроорганизмов в пробах воды 2015 года зафик-

сированы на 2-х точках: точке 4 структуры «Хвалынская» (далее «Х») — $24,32\cdot10^3$ м.к./мл (при этом в донных отложениях численность в 2,6 раза выше — $64,20\cdot10^3$ м.к./г донных отложений), что почти в 100 раз ниже среднегодового значения. Возможно, низкая концентрация микроорганизмов частично объясняется низкой температурой воды — $12,5^{\circ}$ С. Соленость 16,9 г/л; рH=8,9 в точке К структуры «Х» — $39,53\cdot10^3$ м.к./мл (содержание в грунте $8300,04\cdot10^3$ м.к./г донных отложений, т.е. более чем в 200 раз выше, чем в воде данной станции). Здесь также отмечена низкая температура воды 12° С. Соленость 16,9 г/л; рH=8,7.

В 2016 г. максимальная численность микроорганизмов зафиксирована в воде пробы в точке 31 структуры «С» — $8131,34\cdot10^3$ м.к./мл (в донных отложениях при этом также концентрация высока и составляет $18725,7\cdot10^3$ м.к./г донных отложений, что в 2,3 раза больше, чем в воде), что выше среднегодового значения в 2,83 раза, но ниже максимального значения для 2015 г. в 1,8 раза. В воде этой точки отбора также отмечен высокий уровень солености (20,5 г/л),



рН=8,9. Несколько ниже общая численность микроорганизмов в точке 11 структуры «Ракушечная» (далее «Р») – 8013,25·10³ м.к./мл (в донных концентрация значительно ниже - $936,28\cdot10^3$ м.к./г донных отложений), что более 6 раз выше, чем в 2015 г. При этом следует отметить, что по сравнению с данными 2015 г. уровень солености снизился с 16,4 до 15,2 г/л, pH – с 8,78 до 8,6. На точке 2структуры «Р» также высокое значение общей численности – $7304,71\cdot10^3$ м.к./мл (в донных почти на порядок ниже $813,13\cdot10^3$ м.к./г донных отложений). По сравнению с 2015 г. численность микроорганизмов возросла практически в 60 раз. При этом уровень солености существенно снизился с 16,6 до 13 г/л, а значения показателя рН выросли с 7,88 до 9,0.

Минимальная в 2016 г. численность микроорганизмов в воде точки К структуры $\langle X \rangle - 428,49 \cdot 10^3$ м.к./мл (в грунте численность в 13,7 раза выше и составляет $5870,76 \cdot 10^3$ м.к./г донных отложений), что в 10.84 раза выше, чем в 2015 г. По данным гидрологических исследований температура воды в день отбора пробы была низкой 9,5°C (в 2015 - 12,5°C), уровень солености максимальный среди всех отобранных проб воды 22,6 г/л (по сравнению с 2015 г. увеличилась на 6 ед.), рН=8,6 (снизился на 0,1 по сравнению с 2015 г.). Общая численность микроорганизмов в воде этой точки в 6,7 раза ниже среднегодовой концентрации. Несколько выше общая численность микроорганизмов в воде точки К структуры «С» – $689,98 \cdot 10^3$ м.к./мл (в грунте этой точки отмечена максимальная численность микроорганизмов в 2016 г. – $34077,4\cdot10^3$ м.к./г донных отложений), что в 4,35 раза ниже, чем в 2015 г. В 2015 г. в грунте этой точки отбора также была зафиксирована максимальная численность микроорганизмов. Снижение численности микроорганизмов воде, возможно, связано с понижением температуры с 17 до 13°C. Отмечено также повышение солености с 15,6 до 22,2 г/л и снижение рН с 9,0 до 8,7.

В проанализированных пробах донных отложений в 2015 г. максимальная общая численность микроорганизмов отмечена в точке К структуры «С» – $20783.8 \cdot 10^3$ м.к./г донных отложений (в воде этой ст. общая численность в 6.9 раза ниже $-3002.86 \cdot 10^3$ м.к./мл), что превышает среднее годовое значение данного показателя в донных отложениях практически в 6 раз. Несколько ниже общая численность микроорганизмов в грунте точки 3 структуры «Ш» $13091,12\cdot10^3$ м.к./г донных отложений (в водной пробе данной станции отмечено максимальное в 2015 г. значение данного показателя, таким образом, общая численность в воде превышает таковую в донных отложениях приблизительно на 12%). В донных отложениях точки 2 структуры «Ш» общая численность составила $120\overline{11},44\cdot10^3$ м.к./г донных отложений (в воде этой станции концентрация значительно ниже $1879,32\cdot10^3$ м.к./мл, т.е. в 6,4 раза меньше, чем в грунте).

Минимальная численность в 2015 году в донных отложениях отмечена в точке 1 структуры «Ш» и составила $64.2 \cdot 10^3$ м.к./г донных отложений (в воде этой пробы $209,66 \cdot 10^3$ м.к./мл, в 3,27 р. больше), что в 54 раза ниже средней концентрации микроорганизмов $(3474,818\cdot10^3 \text{ м.к./г донных отло-}$ жений) в донных пробах в 2015 г. Среди всех точек структуры «Ш» в 2015 г. на точке 1 в воле и грунте отмечены самые низкие значения общей численности микроорганизмов. Незначительно выше общая концентрация микроорганизмов в грунте точки 7 структуры «Р» – $66,36\cdot10^3$ м.к./г донных отложений (в воде $2963,84 \cdot 10^3$ м.к./мл, что в 44,66 раза выше и это максимальная численность микроорганизмов среди всех станций Ракушечная в 2015 г.)

В 2016 г. максимальное значение обшей численности микроорганизмов в донных отложениях сохранилось в точке К структуры «С» – $34077,40\cdot10^3$, значение показателя возросло в 1,6 раза по сравнению с 2015 г. Здесь содержание микроорганизмов существенно ниже (в 49 раз) и составило 689,98·10³, и по сравнению с 2015 г. численность микроорганизмов в воде этой станции снизилась в 4,35 раза. Общая численность в донных отложениях данной точки отбора в 2016 г. выше среднегодового значения в 7,7 раза. В пробе грунта 31 структуры «С» общая численность микроорганизмов почти в 2 раза ниже, чем в грунте точки К структуры «С» и составила 18725,70·10³ м.к./г донных отложений, что в 4,25 раза превышает среднегодовое значение показателя. По сравнению с 2015 г. значение показателя также существенно увеличилось (в 15,66 раза) В воде точки 31 структуры «С» в 2016г. отмечено максимальное значение общей численности микроорганизмов $-8131,34\cdot10^3$ м.к./мл, од-



нако в грунте данный показатель превышает таковой в воде в 2,3 раза).

В 2016 г. минимальная общая численность микроорганизмов в донных отложениях отмечена в пробах точки $4 (661, 3.10^3)$ м.к./г донных отложений, в воде - $4976,65\cdot10^3$ м.к./мл, т.е. в 7,5 раза больше) и 7 структуры «Р» (691,67·10³ м.к./г донных отложений, а в воде 1720,74·10³ м.к./мл, т.е. в 2,5 раза больше), что в 6,66 и в 6,37 раза ниже средней концентрации за 2016 г. в донных отложениях. По сравнению с 2015 г. общая численность в грунте этих проб возросла соответственно в 2,46 и 10,4 раза. При этом общая численность микроорганизмов в воде точки 4 структуры «Р» с 2015 по 2016 год возросла соответственно в 8,15, а в точке 7 структуры «Р» уменьшилась в 1,72 раза.

Численность сапротрофов

В 2015 г. максимальная численность сапротрофов в пробах воды отмечена в точке 7 структуры «Р» – 200,00·10³ КОЕ/мл (при этом содержание данной группы микроорганизмов в грунте этой станции одно из самых низких и составило 43,8·10³ КОЕ/г донных отложений), что превышает среднегодовое значение в 4,4 раза. Содержание сапротрофов составляет 6,75 % от общей численности микроорганизмов в воде данной пробы. Здесь зафиксирована соленость 15,5 г/л, рН=9, температура воды в момент отбора пробы 22°С.

Несколько ниже содержание сапротрофов в воде точки Диагональная - $141.2 \cdot 10^3$ КОЕ/мл (в грунте не определялась). Здесь соленость 16,8, рН=9,01, температура 18°C. Еще ниже, но на высоком уровне содержание сапротрофов в воде точки 5 структуры «Ш» – $127,00 \cdot 10^3$ КОЕ/мл (в грунте также один из самых низких показателей $35,8\cdot10^3$ м.к./г донных отложений). Соленость 17.5 г/л, рН=8.7, температура 23,5.

Все перечисленные выше точки (7, Д, 5) можно охарактеризовать как воды с классом качества VI, воды грязные, гиперсапробные.

Минимальная численность сапротрофов зафиксирована в точке 2 структуры «Р» – $0.10 \cdot 10^3$ КОЕ/мл (в грунте $110.0 \cdot 10^3$ КОЕ/г донных отложений), что ниже среднегодового значения в 450 раз. Воды данной точки отбора характеризуются и достаточно низкой общей численностью микроорганизмов (122,09·10³ КОЕ/мл). Таким образом, содержание сапротрофов не превышает 0,08% от общего числа микроорганизмов в воде точки 2 структуры «Р». По данным гидрологических исследований соленость 16,6 Γ/π , pH=7,88, температура 27,2°C. Практически на том же уровне содержание сапротрофов и в водном образце точки 1 структуры $\langle X \rangle - 0,11 \cdot 10^3$ м.к./мл (в грунте 288,0 · 10³

КОЕ/г донных отложений). Соленость воды 16,5 г/л, pH=8,56, температура 12°C. В воде точки К структуры «Х» численность сапротрофов несколько выше, однако не достигает 1000 КОЕ/мл и составляет 0,830·10³ КОЕ/мл (в грунте $710 \cdot 10^3$ КОЕ/г донных отложений). Здесь соленость 16,9 г/л, рН=8,7, температуpa 12°C.

На трех точках отбора с минимальной концентрацией сапротрофов: 2 «Р», 1 «Х», Контрольная «Х» – воды отнесены к І-II классам качества, очень чистым, ксеноили олигосапробным.

В исследованных в 2015 г. пробах донных отложений максимальная численность сапротрофов отмечена в точке 1 структуры «С» – $791,7 \cdot 10^3$ КОЕ/г донных отложений, что превышает среднегодовое значение в 4,4 раза (в воде данной точки численность сапротрофов довольно низкая и составила $2,2\cdot10^3$ КОЕ/мл, что в 360 раз ниже данного показателя для донных отложений). Численность сапротрофов составляет 10% от общей численности микроорганизмов в грунте данной станции.

Минимальная численность сапротрофов в грунте в 2015 г. зафиксирована в точках 11 структуры «Р» и 2 структуры «С» $-23\cdot10^3$ KOE/г донных отложений (0,29% от общей численности) и $24 \cdot 10^3$ КОЕ/г донных отложений (11% от общей численности) соответственно, что более, чем в 7 раз ниже среднегодового значения и в 34 раза ниже максимального значения.

В 2016 г. максимальная численность сапротрофов в воде исследованных проб установлена в точке 7 структуры «Р» - $360 \cdot 10^3$ КОЕ/мл (21% от общей численности), в 2015 г. в воде этой станции также было зафиксировано максимальное содержание данной группы микроорганизмов, однако в 2016 г. оно возросло в 1,8 раза. Численность сапротрофов в точке 7 структуры «Р» в 2016 г. превысила среднегодовое значение в 12,8



раза. При этом содержание сапротрофов в грунте этой станции в 33 раза ниже $(10,750\cdot10^3~{\rm KOE/r}$ донных отложений). Температура воды составила $26,6^{\circ}{\rm C}$, соленость $13,4~{\rm r/n}$, рН сохранился на уровне 9. Вода данной пробы оценена как умереннозагрязненная (IV класс качества), полисапробная.

Минимальная численность сапротрофов в водных пробах, отобранных в 2016 г. отмечена в точке 1 структуры «X» — $0.048 \cdot 10^3$ КОЕ/мл, что составляет лишь 0.0026% об общей численности бактерий в воде образца в 2015 г. в воде этой точки также было зафиксировано одно из самых низких содержаний данной группы микроорганизмов — $0.11 \cdot 10^3$ КОЕ/мл.

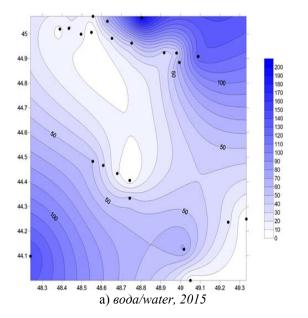
Таким образом, за год содержание сапротрофов снизилось в воде пробы 1 структуры «Х» в 2,3 раза. По сравнению со средней концентрацией сапротрофов в исследованных пробах воды в 2016 г. концентрация в этой точке в 586 раз ниже. В грунте рассматриваемой точки отбора в 2016 г. также зафиксировано минимальное содержание сапротрофов 1000 м.к./г. По данным гидрологических исследований температура воды сохранилась на уровне 12°С, соленость возросла с 16,5 до 21,3 г/л, рН несколько увеличился и составил 9,1. По содержанию сапротрофов и общей численности микроорганиз-

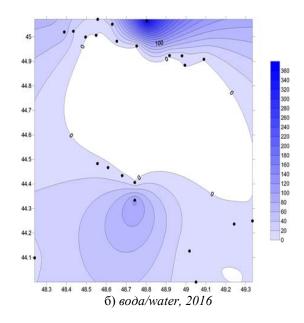
мов вода на точке 1 структуры «X» относится к I классу качества (очень чистая, ксеносапробная).

В пробах донных отложений, проанализированных в 2016 г. максимальная численность сапротрофов зафиксирована в точке 32 структуры «С» и составила 94,00·10³ КОЕ/г донных отложений (0,59% от общей численности), что выше среднегодовой концентрации сапротрофов в грунте в 5,5 раза. По сравнению с 2015 г. содержание сапротрофов в донных отложениях указанной точки уменьшилось в 1,8 раза, их содержание в воде уменьшилось в 5,4 раза.

Минимальная численность сапротрофов в донных отложениях установлена в точке 1 структуры «Х» – 1000 КОЕ/г (0,097% от общей численности), что ниже среднегодового значения в 17 раз. В воде этого образца в 2016 г. также зафиксирован минимальный уровень содержания сапротрофов. Содержание сапротрофов в донных отложениях в 20 раз выше такового в воде точки 1 структуры «Х». По сравнению с 2015 г. содержание данной группы микроорганизмов в грунте снизилось в 288 раз.

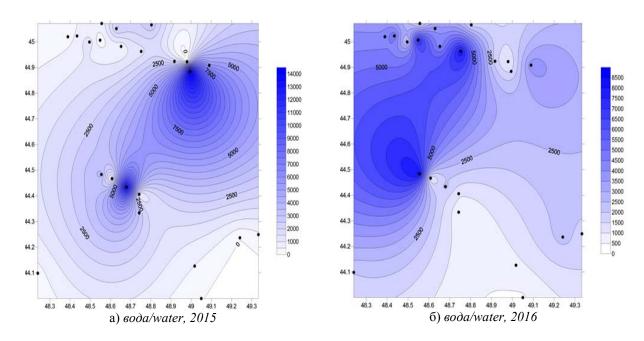
Данные анализа общей численности микроорганизмов и содержания сапротрофов в водных образцах и пробах донных отложений представлены на рис. 2-5.





Puc. 2. Распределение численности сапротрофов (тыс. КОЕ/мл) в водных образцах в 2015 (а) и в 2016 (б) годах Fig. 2. Distribution of number of the saprotrophic microorganisms (thousand CFU/ml) in water samples at 2015 (a) and 2016 (б) years





Puc. 3. Распределение общей численности микроорганизмов (тыс. кл/мл) в водных образцах в 2015 (а) и в 2016 (б) годах Fig. 3. Distribution of the total number of microorganisms (thousand sells/ml) in water samples at 2015 (a) and 2016 (б) years

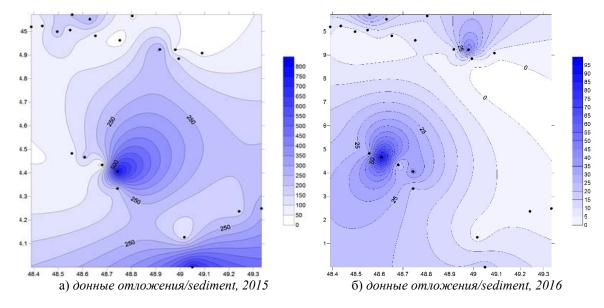
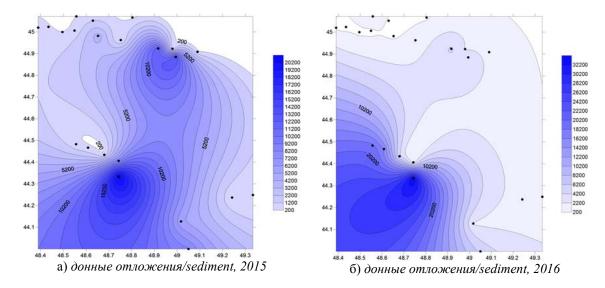


Рис. 4. Распределение численности сапротрофов (тыс. КОЕ/г. донных отложений) в донных образцах в 2015 (а) и в 2016 (б) годах Fig. 4. Distribution of number of the saprotrophic microorganisms (thousand CFU/g sediments) in sediment samples at 2015 (a) and 2016 (б) years





Puc. 5. Распределение общей численности микроорганизмов (тыс. кл/г донных отложений) в донных образцах в 2015 (а) и в 2016 (б) годах Fig. 5. Distribution of the total number of microorganisms (thousand sells/g sediment) in sediment samples at 2015 (a) and 2016 (б) years

Представленные на рисунках 2-5 данные свидетельствуют о существенном разбросе по содержанию сапротрофных бактерий и общему числу микроорганизмов в точках отбора проб внутри каждой из изученных станций в период 2015-2016 гг. Представляет интерес изменение содержания са-

протрофной микрофлоры относительной общей численности в течение исследуемого периода (см. табл. 1), т.к. именно сапротрофы, усваивая легкодоступное органическое вещество, вносят наиболее существенный вклад в процессы самоочищения морской воды.

Таблица 1 Средние значения общей численности микроорганизмов и содержания сапротрофных бактерий в воде и донных отложениях изученных точек отбора Table 1

Average values of the total number and saprotrophic microorganisms in the water and sediment of the researched sampling

	Структура Structure	Год Year	Ракушечная Rakushechnaya	Широтная Shirotnaya	Сарматская Sarmatskaya	Хвалынская Khvalynskaya
	Среднее значение кол-ва сапротрофов, тыс. КОЕ/мл	2015	43,73	68,00	30,24	24,23
<u>.</u>	Average value of saprotrophic microorganisms, thousand CFU/ml	2016	53,62	3,85	21,86	2,64
Вода / Water	Среднее значение общей численности, м.к./мл	2015	1153,00	5592,00	3968,00	244,00
Зода	Average value of total number of microorganisms, thousand cell/ml	2016	4183,00	2014,00	2930,50	1326,00
	% сапротрофов от общей численности	2015	3,79	1,21	0,76	9,93
	% saprotrophic to the total number of microorganisms	2016	1,28	1,91	0,75	1,99



nt	Среднее значение кол-ва сапротрофов, КОЕ/г донных отложений	2015	115,51	119,85	226,01	319,8
Sediment	Average value of saprotrophic microorganisms, thousand CFU/g sediment	2016	10,14	15,385	43,06	6,33
отложения /	Среднее значение общей численности, м.к./г донных отложений	2015	753	6382,75	5061,67	3565,25
Донные отл	Average value of total number of microorganisms, thousand cell/g sediment	2016	304,7	2867	15308,33	2690,75
Дон	% сапротрофов от общей численности	2015	15,34	1,88	4,46	8,97
	% saprotrophic to the total number of microorganisms	2016	3,33	0,54	0,28	0,23

Данные, представленные в табл. 1, свидетельствуют о том, что средние концентрации сапротрофных бактерий в период с 2015 по 2016 год увеличились на структурах Ракушечная и Сарматская (в точках отбора проб воды этих структур в 2016 г. зафиксированы максимумы концентраций сапротрофов: в точке 7 структуры «Р» – $360 \cdot 10^6$ КОЕ/мл и Контрольной структуры «С» – 105·10⁶ КОЕ/мл), при этом доля сапротрофов относительно общей численности бактерий на данных точках снизилась. Следует отметить, что в 2016 г. в водах именно этих точек отбора установлен наиболее низкий класс качества (точки 5 и 7 структуры «Р», точке К структуры «С» – IV класс), однако эта характеристика воды по сравнению с 2015 г. несколько улучшилась. В водах всех изученных структур, за исключением «Ш», средние концентрации сапротрофов снизились, их процент от общей численности бактерий составил от 0,75 на «С» до 1,99 на «Х». В водах структуры «Ш» среднее процентное содержание сапротрофов от общей численности бактерий возросло в 1,6 раза. При этом общая численность бактерий снизилась в среднем в 2,8 раза (в 2015 г. в водах этой станции зафиксировано максимальное значение общей численности бактерий более 14 млн м.к./мл). Следует отметить также, что в точках отбора проб воды структуры «Ш» в 2015 г. установлены IV-V классы качества, в 2016 г. классы качества на тех же точках структуры «Ш» – II-III.

Что касается донных отложений на изученных станциях, то данные табл. 3 свидетельствуют о том, что в период 2015-2016 гг. средние концентрации сапротрофов в

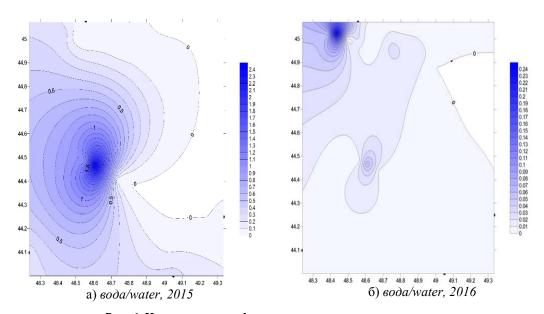
грунтах всех станций существенно снизились (на структурах «Р», «С», «Х» более, чем в 10 раз). Общая численность бактерий в грунтах структур «Р», «Ш» и «Х» снизилась, в грунтах структуры «С» увеличилась – в 3 раза. При этом в водах данной структуры общая численность бактерий увеличилась менее значительно (приблизительно в 2,5 раза), классы качества воды повысились с IV до II-III. Перечисленные факты могут свидетельствовать о завершении процессов деструкции органики в водной среде и преимущественной аккумуляции продуктов трансформации органического вещества в придонном горизонте.

Численность нефтеокисляющих микроорганизмов

В ходе лабораторных исследований была определена численность нефтеокисляющих бактерий. Распределение микроорганизмов этой группы представлено на рисунках 6 и 7

Как видно, из анализа проб, определяющих количество нефтеокисляющих микроорганизмов, проведенных в 2015 и 2016 годах, максимальное содержание данной группы отмечено на ст. 32 структуры «Р» (в водном образце) в 2015 году. Концентрация нефтеокисляющих микроорганизмов в этой точке составила 2500 кл/мл. Из анализируемых водных проб такой максимум наблюдался только в одной точке. В донных пробах максимумы концентраций обнаружены в трех точках: 8 структуры «Р», точке 3 структуры «Ш», 32 структуры «С» с аналогичным содержанием 2500 кл/г донных отложений.





Puc. 6. Численность нефтеокисляющих микроорганизмов в водных образцах (a, б) в 2015-2016 гг. *Fig. 6.* Number of oil microorganisms in water (a, б) in 2015-2016 years

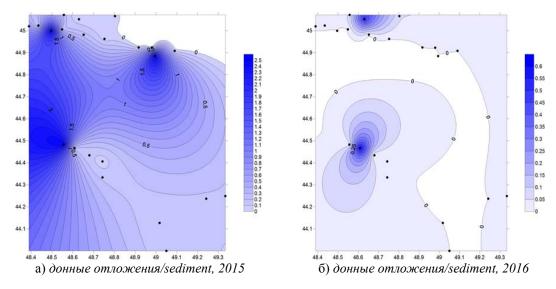


Рис. 7. Численность нефтеокисляющих микроорганизмов в донных образцах (а, б) в 2015-2016 гг.

Fig. 7. Number of oil microorganisms in sediment (a, 6) samples in 2015-2016 years

Минимальное содержание нефтеокисляющих микроорганизмов в 2015 г. обнаружено в точках 2 структур «С» и 4 структуры «Х». При этом нефтеокисляющие бактерии присутствуют во всех исследуемых образцах воды. В донных образцах минимальное количество обнаружено в точках 1 и 11 структуры «Р», точке 2 структуры «С». В точке отбора проб 1 структуры «Ш» углево-

дородокисляющие микроорганизмы отсутствуют, при этом в одной пробе бактерий этой группы не более 25 кл/мл.

В 2016 году наметилась общая тенденция к снижению количества нефтеокисляющих микроорганизмов в исследуемой акватории. Максимум в пробах 2016 г обнаружен в точке 5 структуры «Р» (водный образец), при этом концентрация составила в



10 раз меньше, чем в 2015 году – 250 кл/мл. Из исследованных образцов донных отложений максимальное количество нефтеокисляющих микроорганизмов обнаружено в точках 1 структуры «Р» и 32 структуры «С» – 500-600 кл/г донных отложений. В 2016 году в 12 точках из 24 отмечено минимальное количество нефтеокисляющих микроорганизмов - не более 6 кл/мл. В донных образцах минимальное количество отмечено в 9 точках и не обнаружено в 6 точках из 22 проб. Из водных проб минимальное количество бактерий этой группы обнаружено на протяжении двух лет в точках 2 структуры «С» и 4 структуры «Х». В точке 1 структуры «Ш» на протяжении всего периода исследования в донных пробах отмечено отсутствие нефтеокисляющих бактерий.

Численность фенолокисляющих микроорганизмов

По количеству фенолокисляющих микроорганизмов максимальные концентрации в 2015 году наблюдали в точках водных образцов 1 и 7 структуры «Р», точках 3 и 5 структуры «Ш». В придонном горизонте максимальное увеличение численности

наблюдали в точках 8 структуры «Р», точке 3 структуры «Ш», точке 31 структуры «С». И в водных, и в придонных пробах оно составило порядка 2500 кл/мл. Одинаковое максимальное количество по нефтеокисляющим и фенолокисляющим бактериям в придонном горизонте наблюдали в точках 8, 3, 31 выше перечисленных структур — 2500 кл/мл (г донных отложений).

В 2016 году концентрация фенолокисляющих микроорганизмов снизилась и в 18 точках либо не были обнаружены, либо составили 1 кл/мл. Максимум наблюдали в 1 точке — в точке 31 структуры «С» (водная проба). Концентрация здесь составила 250 кл/мл, что в 10 раз меньше, чем в 2015 г. В донных пробах такой же максимум обнаружили в точке 1 структуры «Р». В 10 донных образцах из 22 фенолокисляющие микроорганизмы обнаружены не были.

Средние концентрации фенолокисляющих микроорганизмов в придонном горизонте оба года чуть больше (в 1,1-1,3 раза). Распределение численности фенолокисляющих микроорганизмов в рассматриваемый период представлено на рисунках 8 и 9.

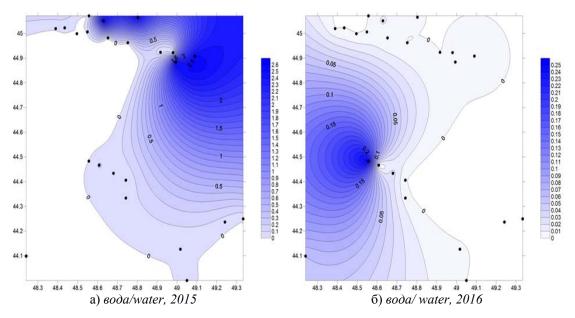


Рис. 8. Численность фенолокисляющих микроорганизмов в водных (a, δ) образцах в 2015-2016 гг.

Fig. 8. Number of phenol oxidase microorganisms in water (a, b) samples at 2105-2016 years



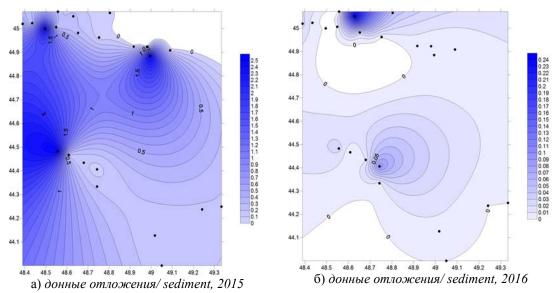


Рис. 9. Численность фенолокисляющих микроорганизмов в донных (а, б) образцах в 2015-2016 гг.

Fig. 9. Number of phenol oxidase microorganisms in sediment (a, 6) samples at 2015-2016 years

Численность сульфатредуцирующих микроорганизмов

Анализ водных и донных образцов по содержанию группы сульфатредуцирующих бактерий по 2015 году показал, что только в 3 точках водного горизонта обнаружены микроорганизмы этой индикаторной группы: точках 6 и 7 структуры «Р», точке 2 структуры «С». Содержание их в воде – единичные клетки в мл. В то же время в этих же точках содержание в донных образцах выше, чем в остальных донных пробах. При этом в точке 5 структуры «Ш» (придонный горизонт) отмечено максимальное содержание сульфатредуцирующих микроорганизмов -6000 кл/мл. Больше 1000 кл/мл обнаружено еще в 2 донных образцах – точке 6 структуры «Р» и 31 структуры «С». 2015 году в 5 точках не обнаружено сульфатредукторов ни в водных пробах, ни в донных отложениях. В точках 32 структуры «С» и К структуры «Х» не обнаружена данная группа в течение 2 лет.

В 2016 количество сульфатредуцирующих микроорганизмов в водных образцах увеличилось незначительно. В 8 точках зафиксированы единичные клетки: точках 1, 2, 7, 8 и 9 структуры «Р», точке 2 структуры «Ш», точках 2 и К структуры «К». Максимальное содержание (25 кл/мл) отмечено в точке 9 структуры «Р», в 2015 году в водной пробе не было обнаружено данной группы бактерий.

Максимальное значение фатредуцирующих микроорганизмов в донных отложениях в 2015 году обнаружено в точке 5 структуры «Ш» $(6.10^3 \text{кл/г} \text{ донных})$ отложений).

Из всех анализируемых точек по данным индикаторным группам выделяется точка 31 структуры «С», где обнаружены максимумы концентраций нефтеокисляюших и фенолокисляющих в придонном слое в 2015 году и обнаружены сульфатредукторы в донных отложениях. Кроме того, максимум по фенолокисляющим микроорганизмам был зафиксирован в этой точке в водном образце в 2016 году. Графически распределение численности сульфатредуцирующих микроорганизмов в водных и донных образцах представлено на рисунках 10 и 11.



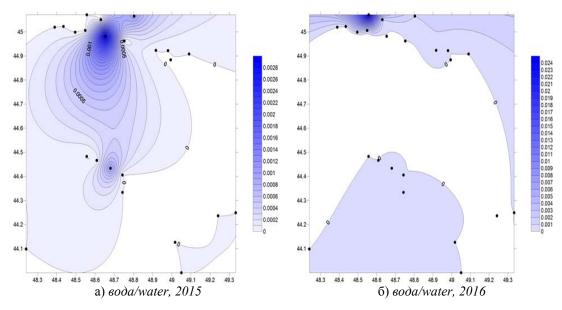


Рис. 10. Численность сульфатредуцирующих микроорганизмов в водных (а, б) образцах в 2015-2016 гг.

Fig. 10. Number of sulphate-reducing microorganisms in water (a, 6) samples in 2015-2016 years

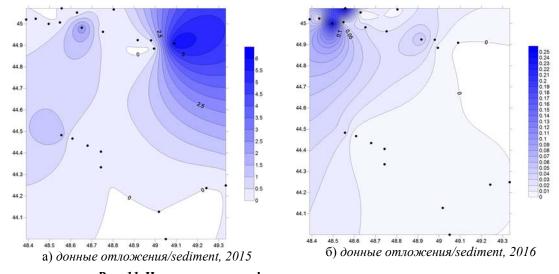


Рис. 11. Численность сульфатредуцирующих микроорганизмов в донных (а, б) образцах в 2015-2016 гг.

Fig. 11. Number of sulphate-reducing microorganisms in sediment (a, δ) samples at 2015-2016 years

Оценка состояния качества исследуемых водных структур

Оценку качества водных проб проводили в соответствие с требованиями ГОСТ 17.1.3.07-82 «Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков» и ГОСТ 17.1.2.04-77 «Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов».

Для этого использовали следующие показатели: общее количество бактериальных клеток, определенное методом прямого счета; количество сапротрофных бактерий, определенное методом посева на мясопептонную агаризованную среду; индекс, или коэффициент Разумова (отношение первого показателя ко второму). Результаты определения класса качества воды и ее сапробности представлены на рисунках 12 и 13.



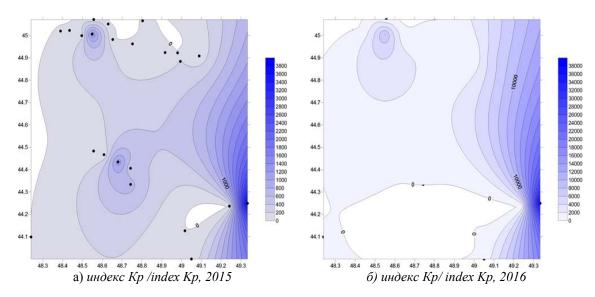


Рис. 12. Индекс Разумова Кр в водных образцах в 2015 (а)-2016 (б) Fig. 12. Index of Razumova Kp in the water samples in 2015 (a)-2016 (6)

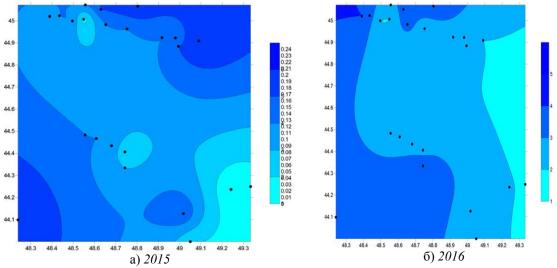


Рис. 13. Классы качества водных образцов в 2015 (а)-2016 (б) гг. Fig. 13. Quality classes of water samples in 2015 (a)-2106 (6) years

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные в ходе исследований данные об изменении общей численности микроорганизмов в воде изученных структур с 2015 по 2016 год свидетельствуют о наличии тенденции к уменьшению данного показателя. Средняя концентрация уменьшилась приблизительно на 18%, однако максимальные значения общей численности в воде сократилась в 1,8 раза. При этом общая концентрация микроорганизмов в самой «чистой» точке возросла в 10,84 раза. Таким образом, в пробах воды, отобранных на анализ в 2016 г., данный показатель имеет более равномерное распределение.

Аналогичная тенденция выявлена и при анализе общей численности микроорганизмов в донных отложениях исследуемых структур. Максимальные значения данного показателя выросли за изученный период в 1,6-15,7 раза, минимальные увеличились в 2,5-10,4 раза.

Анализируя изменение численности сапротрофов в период с 2015 по 2016 г., необходимо отметить существенное сниже-



ние средней численности данной группы в воде изученных структур в 1,6 раза, в донных отложениях - в 10,5 раза. При этом максимальная численность сапротрофов в водных пробах увеличилась за год в 1,8 раза, в пробах грунта уменьшилась в 8,4 раза. Полученные данные могут свидетельствовать о снижении количества легкодоступного органического вещества в водной фазе и в грунте вследствие как биологических процессов самоочищения, так и физико-химических. Максимальные концентрации сапротрофов могут быть связаны с близостью точек отбора проб к источникам органического загрязнения, либо с завершением процессов деструкции нефтяных загрязнений.

Сравнивая содержание нефтеокисляющих микроорганизмов в пробах воды исследуемых структур, в целом можно отметить уменьшение их количества. Замечена тенденция перехода высоких концентраций данной группы микроорганизмов из водной составляющей – в донную. Концентрации в придонном горизонте выросли примерно в 1,7-2,7 раза. Максимальные концентрации в водном горизонте превышают средние в 9-11 раз, в придонном горизонте – в 5 раз в 2015 и в 10 - в 2016 году. Полученные ресвидетельствовать могут зультаты успешной биодеградации легких углеводородов до более простых соединений, снижении количества первых в водной среде и, как следствие, снижении концентрации нефтеокисляющих бактерий [13]. Более тяжелые фракции разлагаются сложнее и, опускаясь в придонный горизонт, аккумулируются в последнем, вызывая рост численности соответствующей микрофлоры. Возможно, с этим и связана разнонаправленность тенденций изменения численности нефтеокисляющих бактерий в водном и придонном горизонтах. В то же время в водной среде завершающие процессы деструкции органики связаны с деятельностью сапрофитной микрофлоры, рост численности которой в отдельных точках зафиксирован в 2016 г.

При оценке численности фенолокисляющих микроорганизмов также выявлена общая тенденция снижения их количества с 2015 по 2016 гг.: в воде исследуемых структур в 10 раз, в грунте – в 22-28 раз, что также связано с заключительными этапами микробной деструкции фенольных компонентов

Сопоставляя средние концентрации нефте- и фенолокисляющих бактерий, можно констатировать преобладание (почти в 2 раза) нефтеокисляющих по сравнению с фенолокисляющими в 2015 году. В придонном горизонте в 2015 году количество обеих групп практически одинаково. В 2016 - в водном горизонте нефтеокисляющих и фенолокисляющих бактерий примерно одинаковое небольшое количество - около 20 кл/мл, а в придонном слое нефтеокисляющих в 3 раза больше, чем фенолокисляющих, но не более 60 кл/г донных отложений.

Сульфатредуцирующие бактерии обнаружены в минимальных концентрациях (единичные клетки в мл) в отдельных точках при анализе проб воды большинства изученных структур, за исключением структуры Хвалынская. Закономерно их преобладание в донных отложениях. При этом концентрации сульфатредуцирующих бактерий в исследуемых пробах грунта в 2015 сопоставимы с концентрациями нефте- и фенолокисляющих микроорганизмов. В 2016 отмечено уменьшение численности данной группы в образцах грунта приблизительно в 15 раз по сравнению с 2015 г.

За изученный период доля исследованных проб воды, отнесенных по данным микробиологического анализа ко II-III классам качества, возросла на 43,5%, отнесенных к III-IV – уменьшилась на 21,77%. В 2015 г. 26% исследованных проб воды были отнесены к V классу качества, в 2016 г. проб воды такого качества не выявлено.

Таким образом, в ходе исследований в рамках постпроизводственного мониторинга районов поисково-оценочного бурения в 2015-2016 гг. определены общая численность микроорганизмов в воде и донных отложениях, а также соотношение индикаторных групп микроорганизмов в пробах, отобранных в акватории четырех структур Северного Каспия. Полученные данные позволили произвести оценку качества водной среды в исследуемых районах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зайцев В.Ф., Монахов С.К., Курапов А.А. Экологический мониторинг Каспийского моря в Российской Федерации // Вестник АГТУ. 2008. N6 (47). С.195-



- 2. Курапов А.А., Умербаева Р.И., Гриднева В.В. Микроорганизмы в процессах деструкции нефти в водоемах // Юг России: экология, развитие. 2010, Т. 5, N4. C. 86–88. DOI:10.18470/1992-1098-2010-4-86-88
- 3. Куликова И.Ю. Микробиологическая оценка вод Северного Каспия в условиях освоения месторождений углеводородного сырья // Исследовано в России: электр. научный журнал http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2005/118.pdf (дата обращения 13.05.2017)
- 4. Сокольский А.Ф., Винникова В.Н., Петровичева Е.В., Умербаева Р.И., Сокольская Е.А., Абдурахманов Г.А., Панков А.Г. Многолетние изменения в состоянии микрофлоры и оценка трофического статуса Северного Каспия // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2008. N7. С. 46–49.
- 5. Островская Е.В., Колмыков Е.В., Холина О.И., Пронина Т.С. Углеводороды в воде и донных отложениях Северного Каспия // Юг России: экология, развитие. 2016, Т. 11, N1. С. 137–148. DOI:10.18470/1992-1098-2016-1-137-148.
- 6. Tait R.D. Benthos response following petroleum exploration in the southern Caspian Sea: Relating effects of nonaqueous drilling fluid, water depth, and dis-

- solved oxygen // Marine Pollution Bulletin. 2016. V. 110. P. 520–527. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2016.02.079
- 7. ГОСТ 17.1.5.05-85 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков», 1986, 12 с.
- 8. ГОСТ 17.1.5.01-80. «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность», 1982, 5 с.
- 9. Теппер Е.З. Практикум по микробиологии: под ред. Г.И. Переверзевой. Москва: Дрофа, 2004. 256 с. 10. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / Под ред. В.А. Аббакумова Ленинград: Гидрометеоиздат, 1983. 240 с.
- 11. ГОСТ 17.1.3.07-82 Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков, 1982, 10 с.
- 12. Методы общей бактериологии: Пер. с англ. / Под ред. Ф. Герхардта и др. Москва: Мир, 1984. 264 с.
- 13. Гриднева В.В., Куликова И.Ю. Аборигенные углеводородоокисляющие микроорганизмы в биоремедиации Северного Каспия от нефтяного загрязнения // Юг России: экология, развитие. 2010, Т. 5. N4. С. 78–80. DOI:10.18470/1992-1098-2010-4-78-80

REFERENCES

- 1. Zaitsev V.F., Monakhov S.K., Kurapov A.A. Ecological monitoring of the Caspian Sea in the Russian Federation. Vestnik AGTU [Vestnik of Astrakhan State Technical University]. 2008. Vol. 47, no. 6. pp. 195–199. 2. Kurapov A.A., Umerbaeva R.I., Gridneva V.V. Microorganisms in processes of the destruction of oil in reservoirs. South of Russia: ecology, development. 2010. Vol. 5, no. 4. pp. 86–88. (In Russian) DOI:10.18470/1992-1098-2010-4-86-88
- 3. Kulikova I.Yu. [Microbiological assessment of the waters of the Northern Caspian in conditions of development of hydrocarbon deposits]. Issledovano v Rossii. Available at: http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2005/118.pdf (accessed 13.05.2017)
- 4. Sokol'sky A.F., Vinnikova V.N., Petrovicheva E.V., Umerbaeva R.I., Sokol'skaya E.A., Abdurakhmanov G.A., Pankov A.G. Long-term changes in the condition of microflora and estimation of the North Caspy trophic status. Zashchita okruzhayushchei sredy v neftegazovom komplekse [Environmental protection in oil and gas complex]. 2008. no. 7. pp. 46–49. (In Russian) 5. Ostrovskaya E.V., Kolmykov E. V., Kholina O. I., Pronina T.S. Hydrocarbon pollution in the north-western part of the Caspian Sea. South of Russia: ecology, development. 2016. Vol. 11, no. 1. pp. 137–148. (In Russian) DOI:10.18470/1992-1098-2016-1-137-148.
- 6. Tait R.D. Benthos response following petroleum exploration in the southern Caspian Sea: Relating effects of nonaqueous drilling fluid, water depth, and dis-

- solved oxygen. Marine Pollution Bulletin. 2016. Vol. 110. pp. 520–527. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2016.02.079
- 7. GOST 17.1.5.05-85 Nature protection. Hydrosphere. General requirements for surface and waters, ice and atmosphere precipitation sampling. 1986. 12 p. (In Russian)
- 8. GOST 17.1.5.01-80. Nature protection. Hydrosphere. General requirements for sampling of bottom sediments of water objects for their pollution analysis. 1982. 5 p. (In Russian)
- 9. Tepper E.Z. Praktikum po mikrobiologii [Workshop on microbiology]. Moscow, Drofa Publ., 2004. 256 p.
- 10. Abbakumov V.A., ed. Rukovodstvo po metodam gidrobiologicheskogo analiza poverkhnostnykh vod i donnykh otlozhenii [Manual of Methods for hydrobiological analysis of surface waters and sediments]. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1983. 240 p.
- 11. GOST 17.1.3.07-82 Nature protection. Hydrosphere. Procedures for quality control of water in reservoires and stream flows. 1982, 10 p. (In Russian)
- 12. Gerkhardt F. ed., Metody obshchei bakteriologii [Manual of Methods for General Bacteriology]. Moscow, Mir Publ., 1984. 264 p.
- 13. Gridneva V.V., Kulikova I.J. Native carbonoxidation microorganisms in bioremedetion Northern Caspian Sea from oil pollution. South of Russia: ecology, development. 2010, vol. 5, no. 4. pp. 78–80. (In Russian) DOI:10.18470/1992-1098-2010-4-78-80



СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Ольга В. Колотова* - к.т.н, доцент кафедры промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности Волгоградского государственного технического университета, пр. Ленина, 28, г. Волгоград, 400131, Россия, тел.:+7(8442)248441; e-mail: olgakolotova@mail.ru

Ирина В. Соколова – к.б.н., доцент кафедры промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности Волгоградского государственного технического университета, г. Волгоград, Россия.

Ирина В. Владимцева – д.б.н., профессор кафедры промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности Волгоградского государственного технического университета, г. Волгоград, Россия, е-mail: alexvlad32@yandex.ru

Евгения О. Шмелева – магистрант кафедры промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности Волгоградского государственного технического университета, г. Волгоград, Россия.

Никита Б. Водовский – научный сотрудник Каспийского филиала ФГБУН «Институт океанологии им. П.П. Ширшова» РАН, (+78512) 544559; ул. Савушкина, 6 корп. 27, г. Астрахань, 414056 Россия, е-mail: vodovsky@rambler.ru

Критерии авторства

Ольга В. Колотова обработала пробы воды и донных отложений, написала рукопись, обработала статистические данные; Ирина В. Соколова обработала пробы воды и донных отложений, обработала статистические данные, написала рукопись; Ирина В. Владимцева написала рукопись, принимала участие в обсуждении результатов; Никита Б. Водовский предоставил материал для мониторинговых исследований, обработал статистический материал в графический, Евгения О. Шмелева 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 16.06.2017 Принята в печать 31.07.2017

AUTHORS INFORMATION Affiliations

Olga V. Kolotova* - Ph.D. in Technics, Associate Professor at the Department of Industrial Ecology and Life Safety of the Volgograd State Technical University, 28 Lenina Ave., Volgograd, 400131, Russia, tel.:+7(8442)248441; e-mail: olgakolotova@mail.ru

Irina V. Sokolova - Ph.D. in Biology, Associate Professor at the Department of Industrial Ecology and Life Safety of the Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia.

Irina V. Vladimtseva - Doctor of Biological Sciences, Professor at the Department of Industrial Ecology and Life Safety of the Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia, e-mail: alexvlad32@yandex.ru

Evgenia O. Shmeleva - Master of Science at the department of Industrial Ecology and Life Safety of Volgograd State Technical University, Volgograd, Rus-

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, Savushkina st., 6 bldg. 27, Astrakhan, 414056 Russia, e-mail: vodovsky@rambler.ru

Contribution

Olga V. Kolotova conducted an analysis on the water samples and bottom sediments, wrote the manuscript and analyzed statistical data; Irina V. Sokolova conducted an analysis on the samples of water and bottom sediments, analyzed statistical data, wrote the manuscript; Irina V. Vladimtseva wrote the manuscript, participated in the discussion on the findings; Nikita B. Vodovsky provided materials for monitoring studies, transoformed statistical materials into graphic; Evgenia O. Shmeleva participated in conducting the analysis of data and design of the materials. All authors are equally responsible for avoiding the plagiarism, selfplagiarism or any other unethical issues.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest. Received 16.06.2017 Accepted for publication 31.07.2017 Экология микроорганизмов / Ecology of microorganisms Оригинальная статья / Original article УДК: 574.472

DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-138-146

СООБЩЕСТВА ОСВЕЩЕННОЙ ЗОНЫ ПОДЗЕМНЫХ КЕЛИЙ СКАЛЬНОГО МОНАСТЫРЯ «УСПЕНИЕ БОЖЬЕЙ МАТЕРИ» ЗАПОВЕДНИКА СТАРЫЙ ОРХЕЙ

1Светлана Е. Мазина, ²Анна В. Попкова*

¹Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

²Российский университет дружбы народов, Москва, Россия, роркоvа av@mail.ru

Резюме. Цель. Анализ видового состава фототрофов и микромицетов сообществ обрастаний входных участков келий историко-археологического комплекса Старый Орхей. Сравнение видового состава сообществ обрастаний на поверхности и в кельях. Сравнение фототрофов этих сообществ с видовым составом аналогичных сообществ культовых меловых пещер Воронежской области и известняковых гротов Подольских Товтр. Объекты. Объектом исследования были входные участки келий скального монастыря «Успение Божьей Матери», заповедника Старый Орхей (Молдавия). Методы. Проводили определение видового состава фототрофов методами микроскопии и методом посева на культуральную среду. Мхи и лишайники из сообществ обрастаний изучали традиционными ботаническими методами. Микромицеты исследовали методами выделения на селективной среде Чапека-Докса. Определяли обилие и встречаемость видов в сообществах. Результаты. В результате исследования выявлено биоразнообразие сообществ обрастаний подземных местообитаний. Показано, что видовое разнообразие на поверхности сходно с составом видов в пещерах. Определены доминирующие виды в подземных и поверхностных сообществах обрастаний. Сходство видового состава флоры с пещерами Воронежской области и Украины не выявлено. Заключение. В структуре флоры келий скального монастыря «Успение Божьей Матери» преобладают цианобактерии. Микромицеты сообшеств обрастаний представлены широко распространенными почвенными видами. Видовой состав келий сходен с составом видов на поверхности. Можно предположить, что состав видов подземных местообитаний определяется комплексом условий, среди которых наиболее важным является освещённость, температура и влажность, качество субстрата и видовой состав на поверхности.

Ключевые слова: цианобактерии, водоросли, микромицеты, сообщества, подземные местообитания.

Формат цитирования: Мазина С.Е., Попкова А.В. Сообщества освещенной зоны подземных келий скального монастыря «Успение Божьей Матери» заповедника Старый Орхей // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N4. С.138-146. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-138-146

COMMUNITIES OF THE LIGHTED ZONE OF HYPOGEAN MONASTIC CELLS OF THE ROCK MONASTERY "DORMITION OF GOD'S MOTHER", THE RESERVE OLD ORHEY

¹Svetlana E. Mazina, ²Anna V. Popkova*

¹Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

²Peoples' Friendship University of Russia,

Moscow, Russia, popkova_av@,mail.ru

Abstract. Aim. An analysis of species composition (phototrophic organisms and micromycetes) of epibioses communities of entrance area of monastic cells of the historical and archaeological complex of Old Orhei. Comparison of species composition of epibioses communities on the surface areas and in the cells. Comparison of phototrophic species composition of abovementioned communities with similar communities of the cult chalk caves of the Voronezh region and limestone grottoes of Podolsky Tovtry. **Objects.** The object of the investigation was the entrance area of the monastic cells of the rocky monastery "Dormition of God's Mother", the reserve of Old Orhei (Moldova).

Methods. Phototrophic species composition was determined by the methods of microscopy and inoculation in the culture medium. Mosses and lichens from epibioses communities were studied by traditional botanical methods. Micromycetes were studied by isolation methods on the Chapec-Dox selective medium. The abundance and occurrence of species in communities was determined. **Results**. Biodiversity of epibioses communities of hypogean habitats was revealed. It is shown that the species diversity on the surface is similar to the species composition in caves. The dominant species in the underground and surface epibioses communities were determined. The similarity of the species composition of the flora with caves of the Voronezh region and Ukraine was not revealed. **Conclusions**. Cyanobacteria predominate in the flora structure of the monastic cells of the rocky monastery "Dormition of God's Mother". Micromycetes of epibioses communities are represented by widespread soil species. The species composition of cells is similar to the species composition on the surface. It can be assumed that the species composition of hypogean habitats is determined by a complex of conditions, among which the most important is the illumination, temperature and humidity, substrate quality and species composition on the surface.

Keywords: cyanobacteria, algae, micromycetes, communities, hypogean habitats.

For citation: Mazina S.E., Popkova A.V. Communities of the lighted zone of hypogean monastic cells of the rock monastery "Dormition of God's Mother", the reserve Old Orhey. *South of Russia: ecology, development.* 2017, vol. 12, no. 4, pp. 138-146. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-138-146

ВВЕДЕНИЕ

Подземные карстовые полости рассматривают как климатически стабильные местообитания с низкими постоянными температурами, высокой относительной влажностью и низким уровнем фотонных потоков [1]. Вышеперечисленные физические параметры среды могут варьировать внутри пещеры. Например, температура, влажность и уровень освещенности изменяются в привходовой зоне в течение дня, а также в течение сезона [2]. При этом привходовая зона более подвержена влиянию внешних условий, по сравнению с сумеречной и глубинной зоной пещеры. Более того, если в глубинных участках пещер средняя температура воздуха соответствует среднегодовой на поверхности [3], то на привходовую часть пещеры это правило не распространяется.

В отличие от глубинных участков карстовых систем, где отсутствует естественное освещение, а экосистемы функционируют за счет поступающего с поверхности органического вещества, либо хемолитоавтотрофных сообществ [4; 5], входные участки пещер могут быть колонизированы фототрофными организмами [6]. Непосредственно в зоне входа могут расти виды, характерные для поверхности, в том числе высшие растения, мхи, папоротники. При удалении от входной зоны, исчезают сначала высшие растения, потом папоротники, мохообразные и остаются миксотрофные виды. Таким образом, привходовые зоны и сопряженные с

ними участки демонстрируют градиент, как физических параметров, так и биологических. Другими словами, привходовые участки можно рассматривать как зону экотона [7].

Большинство исследований посвящено сообществам фототрофов входных зон естественных пещер, однако, помимо пещер, существует ряд подземных местообитаний, таких как гроты или искусственные полости, и они слабо изучены. На территории России и сопредельных государств проводилось изучение сообществ входных зон культовых пещер Воронежской области [8; 9], гротов и пещер Подольских Товтр (Украина) [10]. Интересным объектом для исследования являются искусственные пещеры Молдавии, которые отличаются от вышеуказанных объектов, в первую очередь, климатическими параметрами региона.

Целью работы было проанализировать видовой состав фототрофов и микромицетов из сообществ обрастаний на освещенных участках келий историкоархеологического комплекса Старый Орхей, провести сравнение видового состава сообществ обрастаний на поверхности и в кельях, а также сравнить состав фототрофов этих сообществ с видовым составом аналогичных сообществ культовых меловых пещер Воронежской области и известняковых гротов Подольских Товтр.



Объектом исследования являлся скальный монастырь «Успение Божьей Матери», расположенный в историкоархеологическом комплексе Старый Орхей, находящийся в 60 км к северо-востоку от Кишинева и входящий в состав одноименного природно-культурного заповедника. Были обследованы подземные монашеские кельи на входных участках, освещенных естественным светом, где были обнаружены сообщества обрастаний. Кельи заложены в известняковых породах.

Исследование проводили в августе 2016 года. Образцы грунтов с визуально заметными участками сообществ обрастаний фототрофов отбирали в стерильные герметичные емкости. Всего на анализ отобрано шесть сообществ обрастаний. До момента анализа пробы сохраняли при температуре полости, в летний период температура воздуха в кельях составляет 12-20°С, влажность 30-50%. Кроме того были отобраны пробы с поверхности, в непосредственной близости от келий. Сообщества обрастаний располагались на известняковой породе и на маломощных глинистых отложениях.

Пленки обрастаний разделяли на фрагменты, которые исследовали методами световой микроскопии (микроскоп Leica DMLS, Германия) и сканирующей электронной микроскопии (микроскоп JSM-25 S) с целью определения видового состава мохообразных и водорослей. Водоросли и цианобактерии выделяли и культивировали с целью определения или уточнения их таксономической принадлежности на среде Гро-

мова № [11]. Водоросли и цианобактерии определяли с использованием следующих определителей [12-14], мохообразные по Игнатову, Игнатовой [15; 16]. Систематика цианобактерий и водорослей приведена по базе данных [17].

Проводили выявление видового состава микромицетов из сообществ обрастаний, используя методы анализа, рекомендованные для почв [11]. Посев и культивирование микромицетов проводили на среде Чапека-Докса с концентрацией сахарозы 10 г/л. Определение видов проводили с использованием определителей [18; 19], систематика дана по базе данных [20]. Проводили культивирование при температуре пещеры, а также при температуре 24°С.

Обилие фототрофных видов в сообществах обрастаний оценивали по 5-бальной шкале (аналог шкалы Браун-Бланке). Определяли относительное обилие и встречаемость видов на участках обрастаний, причем обилие микроскопических видов рассчитывали по данным прямой микроскопии, по результатам проведенных посевов проводили оценку встречаемости микромицетов.

Проводили сравнение видового состава и видовой структуры сообществ обрастаний в подземных полостях Старого Орхея с аналогичными сообществами из меловых культовых пещер Воронежской области и с альгофлорой гротов национального природного парка «Подольские Товтры», данные взяты из работы Мазиной [9] и Виноградовой [10]. Для сравнения применяли индексы сходства Жаккара и Шорыгина [21].

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенного исследования в кельях скального монастыря «Успение Божьей Матери» выявлено 15 видов фототрофов, из которых *Bryophyta* — 2 вида (13,3%, 1 класс, 2 порядка, 2 семейства, 2 рода), *Cyanobacteria* — 10 видов (66,6%, 1 класс, 4 порядка, 8 семейств, 10 родов), *Bacillariophyta* — 2 вида (13,3%, 1 класс, 2 порядка, 2 семейство, 2 род), *Chlorophyta* — 1 вид (6,6%). Представители отделов *Magnoliophyta* и *Pteridophyta* не обнаружены, что может свидетельствовать о недостатке освещения для развития представителей данных таксонов.

Выделение доминирующих видов проведено по показателям встречаемости и

относительного обилия. В кельях доминировал вид цианобактерий *Gloeocapsa punctata*, субдоминантами являлись представители диатомовых водорослей *Nitzschia sp.* и цианобактерий *Aphanocapsa muscicola*. Среди мохообразных наибольшее обилие имел вид *Oncophorus virens* (табл. 1, 2).

В сообществах обрастаний выявлено 10 видов микромицетов, из 8 родов (табл. 3). Таксономическая структура выявленной микобиоты представлена отделом Basidiomycota — 1 вид, а также группой анаморфных грибов из представителей класса Hyphomycetes — 9 видов из 7 родов. Все рода представлены 1 видом, за исключением рода Penicillium, в котором обнаружено 3 вида.



Таблица 1

Видовой состав цианобактерий

Table 1

$\mathbf{S}_{\mathbf{I}}$	pecies	com	position	of c	yanobacteria	
---------------------------	--------	-----	----------	------	--------------	--

	Пещера / Cave		Поверхность / Surface		
Ви д / Species	Относи- тельное обилие / Relative abundance, %	Встре- чаемость / Оссиггенсе,	Относи- тельное обилие / Relative abundance, %	Встре- чаемость / Occurrence,	
E	mpire Prokaryot	ta			
K	ingdom <i>Eubacter</i>	ria			
Ph	ylum <i>Cyanobacte</i>	ria			
C	lass Cyanophyced	ие			
Ore	der <i>Synechococci</i>	ales			
Fam	ily <i>Merismopedia</i>	ceae		T	
Aphanocapsa muscicola (Meneghini) Wille	7,8	50,0	7,1	50,0	
Synechocystis pevalekii Ercegovic	3,9	16,7	14,3	50,0	
	ly Pseudanabaen	aceae		T	
Jaaginema angustissimum (West & G.S. West) Anagnostidis & Komárek	7,8	50,0	-	-	
Jaaginema subtilissimum (Kützing ex Forti) Anagnostidis & Komárek	1,9	16,7	7,1	50,0	
0	rder <i>Oscillatorial</i>	es			
	ily Coleofascicula	iceae		T	
Anagnostidinema amphibium (C. Agardh ex Gomont) Strunecký, Bohunická, J.R. Johansen & J. Komárek	2,9	16,7	-	-	
Far	nily <i>Oscillatoriac</i>	eae			
Phormidium bohneri Schmidle	1,9	16,7	7,1	50,0	
	Order <i>Nostocales</i>	ľ			
Famil	y Aphanizomenor	naceae			
Nodularia harveyana Thuret ex Bornet & Flahault	1,9	16,7	7,1	50,0	
F	amily Nostocacea	ie			
Anabaena minima Chernov [Tschernov]	2,9	16,7	10,7	50,0	
O	rder <i>Chroococcal</i>	les			
Far	nily <i>Chroococcac</i>	eae		T	
Chroococcus minutus (Kützing) Nägeli	2,9	16,7	-	-	
Fal	mily <i>Microcystace</i>	eae		r	
Gloeocapsa punctate Nägeli	15,5	66,7	-	-	

В поверхностных местообитаниях в сообществах обрастаний выявлено 8 видов водорослей и цианобактерий из обнаруженных в пещере, а также лишайник Caloplaca sp. На поверхности доминировали мох Homalothecium philippeanum, лишайник Caloplaca sp., цианобактерия Synechocystis pevalekii, к субдоминантам относились Anabaena minima и протонема мхов,

при этом все виды имели в поверхностных сообществах встречаемость 50%. Из сообществ обрастаний на поверхности выделено 7 видов микромицетов, причем 4 из них имели 100% встречаемость (табл. 3). Большинство выделенных микромицетов относятся к широко распространенным типичным почвенным видам.

Таблица 2

Видовой состав водорослей и мохообразных

Table 2

Species compos	ition of algae	and bryophy	tes	
	Пещер	a / Cave	Поверхнос	сть / Surface
	Относи-	Dame	Относи-	Dame
	тельное	Встре-	тельное	Встре-

	Пещера / Сач		•	
	Относи-		Относи-	
	тельное	Встре-	тельное	Встре-
Вид / Species	обилие /	чаемость /	обилие /	чаемость /
	Relative	Occurrence,	Relative	Occurrence,
	abundance,	%	abundance,	%
	%		%	
Empir	e Eucaryota			
Kingdo	m <i>Chromista</i>	!		
Phylum A	Bacillariophy	ta		
Class Ba	cillariophyceo	ае		
Order	Naviculales			
Family	Naviculaceae	?		
Navicula sp.	3,9	33,3	-	-
Order	Bacillariales			
Family .	Bacillariacea	e		
Nitzschia sp.	9,7	50,0	-	-
Kingo	lom <i>Plantae</i>			
Phylum	<i>Chlorophyta</i>	ļ		
Class Tre	bouxiophyce	ae		
Order	Chlorellales			
Family	Chlorellaceae	2		
Chlorella vulgaris Beyerinck [Beijerinck]	7,8	33,3	-	-
Class	s Bryopsida			
Orde	r Timmiales			
Family	Timmiaceae			
Timmia bavarica Hessl.	9,7	50,0	3,6	50,0
Orde	r <i>Hypnales</i>			
Family B	rachytheciace	rae		
Homalothecium philippeanum (Spruce) B.S.G.	7,8	50,0	17,9	50,0
протонема мхов / mosses' protonema	7,8	66,7	10,7	50,0

Сравнение видового состава подземных местообитаний с поверхностными показало, что, за исключением лишайника, новых видов на поверхности не обнаружено. В более сухих условиях на поверхности отсутствовали зеленые водоросли и диатомовые, из цианобактерий сохранялись представители семейства Merismopediaceae и нитчатые формы цианобактерий. Поскольку проводился анализ только близлежащих к входам в кельи участков, то можно предположить, что при

более подробном исследовании список видов на поверхности будет увеличен и, возможно в него войдут остальные подземные виды.

Проведена сравнительная оценка флоры известняковых келий Старого Орхея, меловых культовых пещер Воронежской области и гротов и пещер Подольских Товтр. В результате показано, что количество фототрофных видов, выявленных в подземных местообитаниях, было наименьшим в полостях Старого Орхея,

тогда как в гротах Подольских Товтр оно было наибольшим и составляло 63 вида

(Грот Залучанский – 31, Товтра «Першак» – 36, Грот Бакотский – 40) [10].

Таблица 3

Видовой состав лишайников и микромицетов

Table 3

Species composition of lichens and micromycetes

Species compos	Julion of hence	iis and inicion	llycetes		
	Пещера / Cave Поверхность / Surface				
Ви д / Species	Относи- тельное обилие / Relative abundance,	Встре- чаемость / Оссиггенсе,	Относи- тельное обилие / Relative abundance,	Встре- чаемость / Occurrence,	
Ki	ngdom <i>Fungi</i>		, ,	L	
Phylu	ım <i>Lichenoph</i>	yta			
Class	Lecanoromyc	etes			
Orde	er <i>Teloschistal</i>	les			
Famil	y Teloschistac	reae			
Caloplaca sp.	-	-	14,3	50,0	
Phylu	m Basidiomyo	eota			
Class	Agaricomyce	tes			
	ler <i>Polyporale</i>				
	Fomitopsida	ceae			
Sporotrichum pruinosum J.C. Gilman & E.V. Abbott	-	16,7	-	50	
Clas	s Hyphomycet	es			
Aspergillus versicolor (Vuill.) Tirab.	-	16,7	-	-	
Cladosporium sphaerospermum Penz.	-	16,7	-	50	
Geomyces pannorum (Link) Sigler & J.W. Carmich.	-	50,0	-	100	
Penicillium sp.	-	16,7	-	50	
Penicillium viridicatum Westling	-	33,3	-	-	
Penicillium spinulosum Thom	-	66,7	-	100	
Scopulariopsis brumptii SalvDuval	-	16,7	-	-	
Trichoderma sp.	-	33,3	-	100	
Trichophyton terrestre Durie & D. Frey	-	33,3	-	100	

В Старом Орхее преобладали представители *Суаповасtегіа*, тогда так в Подольских Товтрах преобладали представители *Chlorophyta* — 32, также как и в пещерах Воронежской области — 15 видов, а в кельях монастыря «Успение Божьей Матери» выявлен всего один вид *Chlorella vulgaris*. Число видов *Суаповастегіа* в культовых пещерах Воронежской области было сходно с кельями в Молдавии и составляло 11 видов, в Подольских Товтрах оно составляло 19 видов. Наименьшее число видов *Bacillariophyta* зафиксировано в Старом Орхее — 2 вида, в Во-

ронежской области 3 вида и 6 видов в Подольских Товтрах. Представители порядков *Ochrophyta* и *Charophyta* обнаружены только в гротах Подольских Товтр — по три вида каждого отдела.

В группе доминирующих видов в сравниваемых пещерах совпадений не обнаружено. Единственным видом, выявленных во всех трех объектах, была *Chlorella vulgaris*, этот вид является космополитом и убиквистом и неоднократно был отмечен в пещерных сообществах [22; 23].

С помощью индекса Жаккара проанализировано сходство флоры келий Старого Орхея и культовых пещер Воронежской области, индекс равен 0,087. При анализе сходства альгофлоры Старого Орхея с пещерами Подольских Товтр индекс Жаккара составил 0,041, а при сравнении альгофлоры пещер Подольских Товтр и Воронежской области индекс Жаккара равнялся 0,136. К сожалению, отсутствие данных по другим группам фототрофов пещер Подольских Товтр не дает возможности провести анализ всей флоры. Однако и из полученных данных видно, что по видовому составу пещеры Воронежской области и Украины ближе, чем пещеры Молдавии, хотя значения индексов сходства демонстрирует различие пещер по видовому составу. В результате сравнения видовой структуры подземных местообита-

ний Старого Орхея и Воронежской области также выявлено ее низкое сходство (Индекс Шорыгина 0,191).

Таким образом, в результате анализа обнаружено, что существует географический тренд в распределении флоры в небольших подземных полостях типа келий и гротов. Аналогичное предположение сделано в результате исследования входных участков карстовых пещер [24]. Возможно, что значительную роль в формировании видового состава фототрофов играют породы, на которых развиваются сообщества обрастаний, а также температура и влажность, которая несколько выше в пещерах Молдавии, по сравнению с Воронежской областью (10-16°C, влажность около 100%) и Подольскими Товтрами (температура 12-15°C, влажность 50%).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение необходимо отметить, что структура флоры в кельях скального монастыря «Успение Божьей Матери» соответствует большинству пещер — в ней преобладают цианобактерии. Микромицеты сообществ обрастаний представлены широко распространенными почвенными видами. Видовой состав келий сходен с составом видов на поверхности. Анализ сходства флоры

молдавских пещер с Воронежской областью и Украиной показал их различие. Можно предположить, что состав видов подземных местообитаний определяется комплексом условий, среди которых наиболее важным является освещённость, температура и влажность, качество субстрата и видовой состав на поверхности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Poulson T.L., White W.B. The Cave Environment // Science. 1969. V. 165. pp. 971–981.
- 2. Culver D. Cave Life: Ecology and Evolution. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts. 1982. 189 p.
- 3. Northup D.E., Lavoie K.H. Geomicrobiology of Caves: A Review // Geomicrobiology Journal. 2001. V. 18, iss. 3. P. 199–222. DOI: 10.1080/01490450152467750
- 4. Sarbu S.M., Kane T.C., Kinkle B.K. A chemoautotrophically based cave ecosystem // Science. 1996. V. 272. P. 1953–1955.
- 5. Engel A.S. Chemoautotrophy. In: Culver D.C. and White W.B. eds., Encyclopedia of caves. Amsterdam: Elsevier Academic Press. 2005. P. 90–102.
- 6. Pentecost A., Zhoohui Z. The distribution of plants is Scosca Cave, Nosth Yorkshire, and their relationship to light intensity // International Journal of Speleology. 2001. V. 30 A. iss. 1/4. P. 27–37. doi: 10.5038/1827-806X.30.1.3
- 7. Prous X., Lopes Ferreira R., Jacobi C.M. The entrance as a complex ecotone in a Neotropical cave // International Journal of Speleology. 2015. V. 44, iss. 2. P. 177–189. doi: 10.5038/1827-806X.44.2.7

- 8. Мазина С.Е., Попкова А.В., Абдуллин Ш.Р. Фототрофы меловых культовых пещер Дивногорья и Костомарово // Успехи современной науки и образования. 2016. Т. 1. N 8. C. 151–157.
- 9. Мазина С.Е. Сообщества фототрофов меловых культовых пещер сел Костомарово и Вязники и хутора Дивногорье // Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2017. N 3. C. 72–78.
- 10. Виноградова О.Н., Михайлюк Т.И. Альгофлора пещер и гротов национального природного парка «Подольские Товтры» (Украина) // Альгология. 2009. Т. 19. N2. C. 155–171.
- 11. Практикум по микробиологии: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / А.И. Нетрусов, М.А. Егорова, Л.М. Захарчук и др.; Под ред. А.И. Нетрусова. М.: Издательский центр «Академия», 2005. 608 с.
- 12. Андреева В.М. Почвенные и аэрофильные зеленые водоросли (Chlorophyta: Tetrasporales, Chlorococcales, Chlorosarcinales). СПб.: Наука, 1998. 351 с.
- 13. Голлербах М.М., Косинская Е.К., Полянский В.И. Определитель пресноводных водорослей СССР.



- Вып. 2. Синезеленые водоросли. М.: Советская наука, 1953. 654 с.
- 14. Забелина М.М., Киселев И.А., Прошкина-Лавренко А.И., Шешукова В.С. Определитель пресноводных водорослей СССР. Диатомовые водоросли. М.: Советская наука, 1951. Вып. 4. 620 с.
- 15. Игнатов М.С., Игнатова Е.А. Флора мхов средней части Европейской России. М.: КМК. 2003. Т. 1. С. 1–608.
- 16. Игнатов М.С., Игнатова Е.А. Флора мхов средней части Европейской России. М.: КМК. 2004. Т. 2. С. 609–960.
- 17. AlgaeBase. URL: http://www.algaebase.org (дата обращения: 19.05.2017)
- 18. Domsch K.H., Gams W., Anderson T.H. Compendium of soil fungi. Eching: IHW-Verlag, 2007. 672 p.
- 19. Ramirez C. Manual and atlas of the penicillia. Amsterdam; N.Y., Oxford: Elseveier Biomedical Press, 1982. 874 p.

- 20. MycoBank Database. URL: http://www.mycobank.org (дата обращения: 12.06.2017).
- 21. Шмидт В.М. Статистические методы в сравнительной флористике. Л.: Изд. ЛГУ, 1980. 176 с.
- 22. Мазина С.Е., Юзбеков А.К. Видовой состав ламповой флоры пещеры Воронцовская // Естественные и технические науки. 2015. Т. 87. N 9. C. 31–38.
- 23. Мазина С.Е. Ламповая флора Новоафонской пещеры // Научный журнал КубГАУ. 2015. Т. 113. N9. URL: http://ej.kubagro.ru/2015/09/pdf/16.pdf (дата обращения: 12.06.2017).
- 24. Абдуллин Ш.Р., Миркин Б.М. Синтаксономия цианобактериально-водорослевых ценозов пещер России и некоторых сопредельных государств // Растительность России. 2015. N 27. C. 3–23.

REFERENCES

- 1. Poulson T.L., White W.B. The Cave Environment. Science. 1969. vol. 165. pp. 971–981.
- 2. Culver D. Cave Life: Ecology and Evolution. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts. 1982. 189 p.
- 3. Northup D.E., Lavoie K.H. Geomicrobiology of Caves: A Review. *Geomicrobiology Journal*. 2001, vol. 18, iss. 3. pp. 199–222. DOI: 10.1080/01490450152467750
- 4. Sarbu S.M., Kane T.C., Kinkle B.K. A chemoautotrophically based cave ecosystem. Science. vol. 272, 1996. pp. 1953–1955.
- 5. Engel A.S. Chemoautotrophy. In: Culver D.C. and White W.B. eds., Encyclopedia of caves. Amsterdam: Elsevier Academic Press. 2005. pp. 90–102.
- 6. Pentecost A., Zhoohui Z. The distribution of plants is Scosca Cave, Nosth Yorkshire, and their relationship to light intensity. *International Journal of Speleology*. 2001, vol. 30 A. iss. 1/4. pp. 27–37. doi: 10.5038/1827-806X.30.1.3
- 7. Prous X., Lopes Ferreira R., Jacobi C.M. The entrance as a complex ecotone in a Neotropical cave. *International Journal of Speleology*. 2015, vol. 44, iss. 2. pp. 177–189. doi: 10.5038/1827-806X.44.2.7
- 8. Mazina S.E., Popkova A.V., Abdullin Sh.R. Phototrophs religious chalk caves of Divnogorie and Kostomarovo. Uspekhi sovremennoi nauki i obrazovaniya [The successes of modern science and education]. 2016, vol. 1, no. 8, pp. 151–157. (In Russian)
- 9. Mazina S.E. Communities of phototrophs of the cholk religious caves of villages Kostomarovo, Vyazniki and khutor Divnogorie. Vestnik VGU. Seriya: Khimiya. Biologiya. Farmatsiya [Proceeding of Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy]. 2017, no. 3, pp. 72–78. (In Russian)

- 10. Vinogradova O.N., Mikhailyuk T.I. Algal flora of caves and grottoes in the national nature park "Podilsky Tovtry" (Ukraine). Al'gologiya [Algologia]. 2009, vol. 19, no. 2. pp. 155–171. (In Russian)
- 11. Netrusov A.I., ed. *Praktikum po mikrobiologii: uchebnoe posobie dlya studentov vysshikh uchebnykh zavedenii* [Practical tutorial of microbiology: a textbook for students of higher educational institutions]. Moscow, Akademiya Publ., 2005, 608 p. (In Russian)
- 12. Andreeva V.M. *Pochvennye i aerofil'nye zelenye vodorosli (Chlorophyta: Tetrasporales, Chlorococcales, Chlorosarcinales)* [Soil and aerophilic green algae (Chlorophyta: Tetrasporales, Chlorococcales, Chlorosarcinales)]. SPb, Nauka Publ., 1998, 351 p. (In Russian)
- 13. Gollerbakh M.M., Kosinskaya E.K., Polyanskii V.I. Opredelitel' presnovodnykh vodoroslei SSSR. Sinezelenye vodorosli [Determinant of freshwater algae USSR. Cyanobacteria]. Moscow, Sovetskaya nauka Publ., 1953, iss. 2. 654 p. (In Russian)
- 14. Zabelina M.M., Kiselev I.A., Proshkina-Lavrenko A.I., Sheshukova V.S. *Opredelitel' presnovodnykh vodoroslei SSSR. Diatomovye vodorosli* [Determinant of freshwater algae USSR. Diatom algae]. Moscow, Sovetskaya nauka Publ., 1951, iss. 4. 620 p. (In Russian) 15. Ignatov M.S., Ignatova E.A. *Flora mkhov srednei chasti Evropeiskoi Rossii* [Flora of mosses of the European part of Russia]. Moscow, KMK Publ., 2003, vol. 1, pp. 1–608. (In Russian)
- 16. Ignatov M.S., Ignatova E.A. *Flora mkhov srednei chasti Evropeiskoi Rossii* [Flora of mosses of the European part of Russia]. Moscow, KMK Publ., 2003, vol. 2, pp. 609–960. (In Russian)
- 17. AlgaeBase. Available at: http://www.algaebase.org (accessed 19.05.2017)



- 18. Domsch K.H., Gams W., Anderson T.H. Compendium of soil fungi. Eching: IHW-Verlag, 2007. 672 p.
- 19. Ramirez C. Manual and atlas of the penicillia. Amsterdam; N. Y., Oxford: Elseveier Biomedical Press, 1982. 874 p.
- 20. MycoBank Database. Available at: http://www.mycobank.org (accessed 12.06.2017).
- 21. Shmidt V. M. Statisticheskie metody v sravniteľnoi floristike [Statistical methods in comparative floristics]. Leningrad, LSU Publ., 1980, 176 p. (In Russian)
- 22. Mazina S.E., Yuzbekov A.K. Species composition of lampeflora of Vorontsovskaya Cave. Estestvennye i

tekhnicheskie nauki [Natural and technical sciences]. 2015, vol. 87, no. 9, pp. 31–38. (In Russian)

- 23. Mazina S.E. Lampeflora of Novoafonskya Cave. Nauchnyi zhurnal KubGAU [Scientific Journal of KubSUA]. 2015, vol. 113, no. 9. Available at: http://ej.kubagro.ru/2015/09/pdf/16.pdf (accessed: 13.06.2017). (In Russian)
- 24. Abdullin Sh.R., Mirkin B.M. Syntaxonomy of cyanobacteria-algae coenoses of caves of Russia and some neighboring countries. Rastitel'nost' Rossii [Plant of Russia]. 2015, no. 27. pp. 3–23. (In Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Светлана Е. Мазина - старший научный сотрудник, химический факультет, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия. E-mail: conophytum@mail.ru

Анна В. Попкова* - аспирант кафедры экологического мониторинга и прогнозирования, экологический факультет Российского университета дружбы народов, Подольское шоссе, 8/5, г. Москва, 115093, Россия. Тел.: +7 (968) 946 09 29; e-mail: popkova av@mail.ru

Критерии авторства

Светлана Е. Мазина проводила определение видов; анализировала данные, участвовала в написании рукописи и несет ответственность за плагиат. Анна В. Попкова собрала флористический материал, проводила определение видов; проанализировала данные, участвовала в написании рукописи, несет ответственность за английский вариант.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интере-COB.

> Поступила в редакцию 14.06.2017 Принята в печать 31.07.2017

AUTHORS INFORMATION Affiliations

Svetlana E. Mazina - senior research fellow, faculty of chemistry, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia. E-mail: conophytum@mail.ru

Anna V. Popkova* - PhD student, Department of Environmental monitoring and forecasting, Ecological Faculty Peoples' Friendship University of Russia, 115093, Moscow, Podolsk highway 8/5. Tel. +7 (968) 946 09 29; e-mail: popkova av@mail.ru

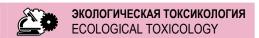
Attribution criteria

Svetlana E. Mazina carried out the species identification; analyzed data, wrote the manuscript and was responsible for the plagiarism. Anna V. Popkova collected floristic material, carried out the species identification; analyzed data, wrote the manuscript and was responsible for the English version.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 14.06.2017 Accepted for publication 31.07.2017



ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ТОКСИКОЛОГИЯ

Экологическая токсикология / Ecological toxicology Оригинальная статья / Original article УДК 631.465: 631.421.2: 631.427.12 DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-147-156

ФИТОТОКСИЧНОСТЬ И ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ КАЛМЫКИИ ПРИ НЕФТЯНОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ

Алексей А. Булуктаев

Калмыцкий научный центр Российской академии наук, Элиста, Россия, buluktaev89@mail.ru

Резюме. Цель заключается в изучении изменения ферментативной активности почв Калмыкии при нефтяном загрязнении, а также в исследовании фитотоксичности загрязненных почв. Методы. Для изучения фитотоксичности и ферментативной активности почв был проведен лабораторный опыт. В качестве объектов исследования были выбраны бурая полупустынная, светло-каштановая и черноземная почвы, тест-культура фасоль. Почву загрязняли нефтью различной концентрации. О фитотоксичности почв судили по всхожести, длине наземной части растений, длине корня и общей биомассе. Ферментативную активность почв определяли методами Т.А. Щербаковой, Штефаника, Ярни, Томеску, А.Ш. Галстяна, Ф.Х. Хазиева, Я.М. Агафоровой, А.Е. Гулько. Результаты. В результате проведенных исследований выявлено, что почвы Калмыкии не устойчивы к нефтяному загрязнению, даже незначительные концентрации нефти вызывают изменение ферментативной активности почв. Все исследуемые нефтезагрязненные образцы почв проявляют негативное влияние на рост и развитие растений тест-культур, уменьшается всхожесть, длина наземной и подземной частей растений. Выводы. Доказано, что нефтяное загрязнение влияет на изменение ферментативной активности почв Калмыкии, причем, чем больше концентрация вносимой нефти, тем сильнее прослеживается это изменение. Нефтезагрязненные почвы проявляют сильное фитотоксическое воздействие по отношению к исследуемым растениям.

Ключевые слова: почвы Калмыкии, модельный эксперимент, нефтяное загрязнение, фитотоксичность, ферментативная активность почв.

Формат цитирования: Булуктаев А.А. Фитотоксичность и ферментативная активность почв Калмыкии при нефтяном загрязнении // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N4. С.147-156. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-147-156

PHYTOTOXICITY AND ENZYMATIC ACTIVITY IN SOILS OF KALMYKIA UNDER THE INFLUENCE OF OIL POLLUTION

Aleksey A. Buluktaev Kalmyk Scientific Center of the RAS, Elista, Russia, buluktaev89@mail.ru

Abstract. The *aim* is to study the change in the enzymatic activity in Kalmykia soils under oil pollution, as well as to study the phytotoxicity of contaminated soils. *Methods*. A laboratory experiment was conducted to study the phytotoxicity and enzymatic activity in soils. As objects of research, brown semidesert, light chestnut and chernozem soils (Black soil) were selected. Common bean was chosen as the testing culture. The levels of oil pollution in the study area were different. The phytotoxicity of soils was identified by the germination, the length of the terrestrial part of the plants, the length of the root and the total biomass. The enzymatic activity in soils was determined by the methods of T.A. Shcherbakova, Shtefanika, Yarni, Tomesku, A.Sh. Galstyan, F.KH. Khazieva, Ya.M. Agaforova, A.E. Gulko.

Results. As a result of the conducted studies it was revealed that the soils of Kalmykia are not resistant to oil pollution, even insignificant concentrations of oil cause a change in the enzymatic activity in soils. All investigated oil contaminated soil samples show a negative impact on the growth of testing-culture plants, germination decreases, the length of the ground and underground parts of plants is reduced. **Conclusions**. It has been proved that oil pollution affects the change in the enzymatic activity in Kalmykia soils, and, the greater the concentration of oil contamination, the stronger this change can be traced. Oil-contaminated soils show a strong phytotoxic effect in relation to the plants under study.

Keywords: Kalmykia soils, model experiment, oil pollution, phytotoxicity, enzymatic activity in soils.

For citation: Buluktaev A.A. Phytotoxicity and enzymatic activity in soils of Kalmykia under the influence of oil pollution. *South of Russia: ecology, development.* 2017, vol. 12, no. 4, pp. 147-156. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-147-156

ВВЕДЕНИЕ

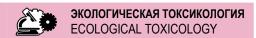
В последние десятилетия степные ландшафты республики Калмыкия испытывают все возрастающее антропогенное воздействие. Нефтяные промыслы, ведущие свою деятельность на территории республики, негативно влияют на состояние окружающей среды. Экологическая ситуация, сложившаяся в настоящее время в Калмыкии свидетельствует о том, что существующая концепция охраны окружающей среды не решает двух основных проблем: во-первых, не предотвращает попадание поллютанта в окружающую среду и, во-вторых, не избавляет от угрозы деградации и истощения природных ресурсов. Проблема загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами в настоящее время является весьма актуальной. Процесс добычи и транспортировки нефти и нефтепродуктов в республике еще далек от совершенства, аварийные ситуации, изношенность оборудования, халатность работников - все это приводит к попаданию углеводородов в окружающую среду. Попав в почву, нефть в первую очередь влияет на ее биологические свойства, нарушается активность почвенных ферментов [1-3], также происходит резкое изменение физико-химического состояния почв, что негативно сказывается на росте и развитии растений, произрастающих на этих почвах.

Попадание нефти и нефтепродуктов в почву приводит к изменению активности ферментов, участвующих в важных биологических процессах, что неоднозначно влияет на азотный, фосфорный, серный и углеводный обмен, вызывая изменение активности ряда ферментов. Согласно данным ряда авторов, исследования ферментативной активности позволяют квалифицировать поч-

венные нарушения [4; 5]. Влияние нефти и нефтепродуктов на ферменты почв многостороннее: прямое – ингибирование, разрушение, или активация ферментов, и косвенное – изменение ферментативного пула почвы в результате ингибирования роста почвенной мезофауны и растений. Изучению ферментативной активности почв Юга России при нефтяном загрязнении уделено большое внимание [6].

Исследованиями различных авторов установлено, что загрязнение почвы нефтью и нефтепродуктами приводит к замедлению роста и развития растений и почвенных водорослей, снижению урожайности сельскохозяйственных культур [7-10]. Нефтепродукты токсичны для растений даже в относительно низких концентрациях [11; 12]. Более того, даже сублетальные концентрации загрязнителя в значительной мере тормозят их рост. Авторами Калмыкии исследовано негативное влияние нефти и нефтепродуктов на рост и развитие сельскохозяйственных растений, таких как житняк, кострец, ячмень, амарант в полевом эксперименте [13; 141.

Актуальным является исследование изменения активности ферментов при нефтяном загрязнении в почвах Калмыкии, также важным параметром нефтезагрязненных почв является их фитотоксичность по отношению к растениям. Именно поэтому цель нашего исследования — изучить фитотоксичность и ферментативную активность в бурых полупустынных, светло-каштановых и черноземных почвах Калмыкии при нефтяном загрязнении. В соответствии с целью были поставлены следующие задачи: отобрать исследуемые почвы; провести ла-



бораторный опыт; исследовать фитотоксичность нефтезагрязненных почв; изучить из-

менение ферментативной активности почв при нефтяном загрязнении.

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для изучения влияния нефтяного загрязнения на фитотоксичность и ферментативную активность почв Калмыкии был проведен лабораторный опыт. Опыт был проведен на кафедре химии Калмыцкого государственного университета имени Б.Б. Городовикова. В качестве объектов исследования были использованы почвы республики Кал-

мыкия (табл. 1). Почвы для лабораторного опыта были отобраны с глубины 10–20 см без нарушения и перемешивания почвенных горизонтов. Отбор проб был проведен на целине, на фоновых участках в отдалении от дорог, трубопроводов, линий электропередач [15].

Таблица 1

Исследуемые почвы

Table 1

The studied soils

The studied sons				
Почва / The soil	Местоположение и характеристика / Location and characteristics			
Бурая полупустынная Brown semidesert	Отобрана на территории Черноземельского района в заповеднике «Черные земли» почва супесчаная, по степени засоления практически незасоленная, реакция почвенного раствора щелочная / Soil selected in the Chernozemelsky district in the reserve "Black Lands" is sandy loam, the degree of salinity is almost nonsaline, the reaction of the soil solution is alkaline			
Светло-каштановая Light chestnut	Отобрана на территории Целинного района, почва суглинистая, по степени засоления — незасоленная, реакция почвенного раствора слабощелочная / Soil, selected on the territory of the Tselinny District, is loamy; degree of salinity - non-saline; the reaction of the soil solution is slightly alkaline			
Черноземная Black Soil (Chernozem)	Отобрана на территории Городовиковского района, почва среднесуглинистая, незасоленная, реакция почвенного раствора слабощелочная / Soil, selected on the territory of the Gorodovikovsky district, is medium loamy; not saline; the reaction of the soil solution is slightly alkaline			

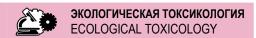
Исследуемые почвы распределены в вегетационные емкости массой 5 кг, почву загрязняли нефтью Состинского месторождения, нефть легкая, малосернистая, имеет содержание серы – 0,27%, содержание парафинов – 6,40%, плотность – 0,735 г/см³, вязкость составляет 0,99 мПа/с. Изучалось действие разных концентраций нефти: 2,5%, 5% и 10% от массы почвы, в результате разлива в вегетационную емкость 90 мл, 185 мл и 370 мл нефти. Контролем служили незагрязненные образцы.

В качестве тест-культуры для изучения фитотоксичности нефтезагрязненных почв Калмыкии нами было выбрано растение фасоль обыкновенная (*Phaseolus vulgaris*). В ряде поставленных нами опытов доказано, что фасоль является быстро прорастающим растением, и подходит для выращивания на почвах степной зоны.

Лабораторно-аналитические исследования выполнены с использованием общепринятых в биологии, экологии и почвоведении методов.

О фитотоксичности почв судили по изменению показателей прорастания семян фасоли (всхожесть и общая биомасса) и интенсивности начального роста проростков (длина корней, длина зеленых проростков).

О ферментативной активности почв судили по активности каталазы, уреазы, инвертазы и фосфатазы. Определение каталазной активности почв по методу Галстяна А.Ш. Активность инвертазы определяли методом Хазиева Ф.Х., Агафаровой Я.М., Гулько А.Е. Активность уреазы в почве определяли методом Щербаковой Т.А. Фосфатазную активность определяли методом Штефаника, Ярни, Томеску.



ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты морфометрических изменений фасоли под действием нефтяного

загрязнения через 1 месяц после загрязнения представлены в таблице 2.

Таблица 2

Фитотоксичность нефтезагрязненных почв Калмыкии

Table 2

Phytotoxicity of oil contaminated soil in Kalmykia

Концентрация нефти в почве / Concentration of oil in the soils				il in the soils	
Тип почв / Type of soil	Контроль Control specimen	2,5%	5%	10%	HCP ₀₅ NSR ₀₅
	Всхожесть, % / (Germination,	%		
Бурая полупустынная Brown semidesert	100	43	35	-	9
Светло-каштановая Light chestnut	100	60	48	19	10
Черноземная Black Soil (Chernozem)	100	71	57	28	9
	Длина побега, % / I	Length of sh	oot, %		
Бурая полупустынная Brown semidesert	100	69	47	-	8
Светло-каштановая Light chestnut	100	74	67	49	10
Черноземная Black Soil (Chernozem)	100	81	68	54	9
	Длина корней, %	/ Root lengt	h, %		
Бурая полупустынная Brown semidesert	100	82	70	-	8
Светло-каштановая Light chestnut	100	79	62	35	8
Черноземная Black Soil (Chernozem)	100	73	69	42	11
Общая биомасса, % / Total biomass, %					
Бурая полупустынная Brown semidesert	100	38	29	-	8
Светло-каштановая Light chestnut	100	55	48	13	8
Черноземная Black Soil (Chernozem)	100	64	53	22	8

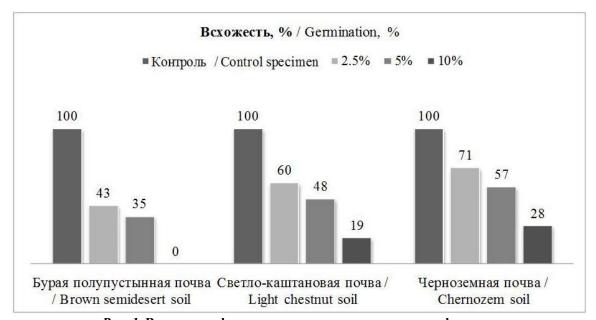
Исходя из полученных результатов, стоит отметить негативное влияние нефтяного загрязнения на рост и развитие фасоли на всех типах почв Калмыкии. Так, всхожесть фасоли на бурой полупустынной почве при нефтяном загрязнении 2,5% снижается в 2,3 раза, при концентрации нефти 5% всхожесть снижается в 2,8 раза, концентрация нефти 10% явилась для фасоли летально – семена на этих почвах не проросли. В светлокаштановой почве всхожесть при нефтяном загрязнении (2,5%, 5%, 10%) снижается в 1,7, 2,1, 3,6 раза по сравнению с контролем. В черноземной почве нефтяное загрязнение также вызывает снижение всхожести фасо-

ли, так при концентрации нефти 2,5% всхожесть фасоли снижается в 1,4 раза, при 5% в 1,8 раза, при 10% всхожесть снижается в 3,6 раза по сравнению с показателями контрольной всхожести (рис. 1).

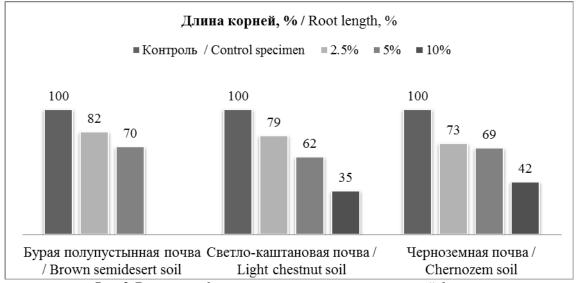
Длина побега и корней редиса отражают фитотоксические свойства нефтезагрязненных почв. Так, в бурой полупустынной почве нефтяное загрязнение снижает рост зеленых проростков в 1,4 раза и 2,1 раза по сравнению с контролем, длина корней снижается в 1,2 раза и 1,4 раза по сравнению с контрольными показателями. В светлокаштановой почве длина зеленых проростков при концентрации нефти 2,5%, 5%, 10%

снижается в 1,3, 1,6, 2,0 раза соответственно, длина корней снижается в 1,3, 1,6, 2,8 раз по сравнению с контролем. В черноземной почве нефтяное загрязнение также приводит к угнетению роста и развития фасоли, так длина зеленых проростков при концентра-

ции нефти 2,5% снижается в 1,2 раза, при 5% в 1,5 раз, при 10% в 1,8 раз по сравнению с контролем. Длина корней в нефтезагрязненной черноземной почве снижается в 1,3, 1,4, 2,3 раза соответственно.



Puc. 1. Влияние нефтяного загрязнения на всхожесть фасоли Fig. 1. Influence of oil pollution on the germination of the common bean



Puc. 2. Влияние нефтяного загрязнения на длину корней фасоли Fig. 2. Influence of oil pollution on the length of the bean roots

Нефтяное загрязнение влияет на изменение ферментативной активности почв Калмыкии, в настоящем исследовании изу-

чалось действие нефти на активность каталазы, уреазы, инвертазы и фосфатазы (табл. 3).

Таблица 3 Изменение ферментативной активности почв Калмыкии при нефтяном загрязнении Table 3

Changes in the enzymatic activity in Kalmykia soils under oil pollution					
Серия опытов A series of experiments		Активность каталазы, мл O ₂ на 1 г почвы за 1 минуту Catalase activity, ml O ₂ per 1 g of soil / 1 minute	Активность уреазы, мг N-NH4 на 1 г почвы за 4 ч. Urease activity, mg N-NH4 per 1 g of soil / 4 hours	Активность инвертазы, мг глюкозы на 1 г почвы за 24 ч. Invertase activity, mg of glucose per 1 g of soil / 24 hours	Активность фосфатазы. миллиграмм-процентах P ₂ O ₅ на 1 г почвы за 48 ч. Phosphatase activity. milligram-percent P ₂ O ₅ per 1 gram of soil / 48 hours
		Бурая полупу	стынная почва / Br	own semidesert	
Контј		2,80±0,24	0,92±0,12	13,05±0,20	0,51±0,13
Control s					
Нефть	2,5%	2,30±0,15	1,26±0,18	14,88±0,33	0,48±0,15
Oil	5%	1,40±0,33	1,58±0,20	10,79±0,12	0,46±0,12
On	10%	$0,50\pm0,10$	1,79±0,22	9,61±0,45	0,33±0,20
Светло-каштановая почва / Light chestnut					
Контроль		$6,40\pm0,43$	8,90±0,55	26,53±0,10	6,18±0,25
Control specimen		4.60+0.40	0.45+0.22	24.47+0.67	5.05+0.10
Нефть	2,5%	4,60±0,40	9,45±0,22	24,47±0,67	5,95±0,19
Oil	5%	2,80±0,38	11,92±0,31	19,15±0,39	4,73±0,10
	10%	1,20±0,50	14,84±0,40	17,09±0,34	2,07±0,97
			земная почва / Cher		42.12.0.60
Контроль Control specimen		12,70±0,61	31,43±0,28	38,06±1,10	43,12±0,68
	2,5%	9,30±0,50	41,12±0,56	37,09±0,56	39,68±0,55
Нефть	5%	4,00±0,27	46,98±0,59	31,55±0,22	32,07±0,87
Oil	10%	2,90±0,33	58,23±0,40	29,29±0,60	24,28±0,43

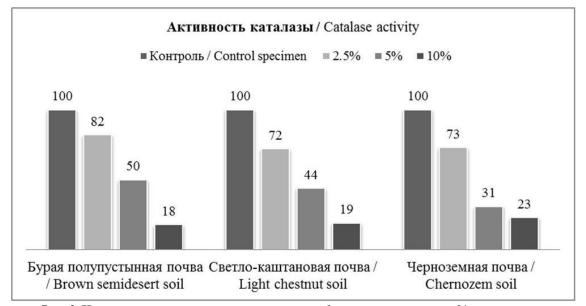
Активность каталазы в контрольном образце: бурой полупустынной почвы составляет 2,80 мл О2 на 1 г почвы за 1 мин., светло-каштановой почвы – 6,40 мл О2 на 1 г почвы за 1 мин., черноземной почвы – 12,70 мл О2 на 1 г почвы за 1 мин. При нефтяном загрязнении активность каталазы снижается во всех исследуемых образцах почв. Так, в бурой полупустынной почве при нефтяном загрязнении 2,5%, 5%, 10% активность каталазы снижается соответственно в 1,2, 2,0, 5,6 раз по сравнению с контрольным образом. В светло-каштановой почве при концентрации нефтяного загрязнения 2,5% активность каталазы снижается в 1,4 раза, при 5% в 2,3 раза, при 10% в 5,3 раза по сравнению с активностью каталазы в контрольном образце. В черноземной почве нефтяное загрязнение 2,5%, 5%, 10% вызывает снижение активности каталазы в 1,3, 3,1, 4,4 раза соответственно (рис. 3).

Таким образом, нефтяное загрязнение почв Калмыкии негативно влияет на активность каталазы, причем, чем выше концентрация вносимой нефти, тем сильнее происходит угнетение активности этого фермента.

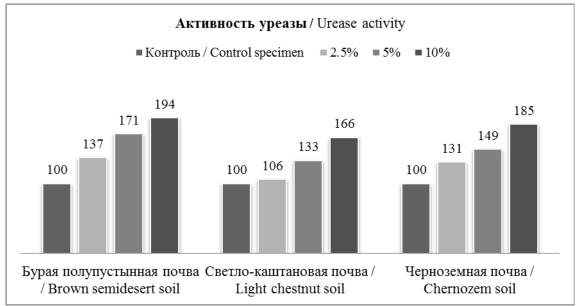
Уреазная активность в контрольном образце бурой полупустынной почвы составляет 0,92 мг N-NH4 на 1 г почвы за 4 ч., в светло-каштановой почве 8,90 мг N-NH4 на 1 г почвы за 4 ч., в черноземной почве 31,43 мг N-NH4 на 1 г почвы за 4 ч. При нефтяном загрязнении происходит увеличение активности уреазы во всех исследуемых образцах почв. В нефтезагрязненной бурой полупустынной почве при концентрации нефти 2,5% уреазная активность повышается в 1,3 раза, при 5% в 1,7 раза, при 10% в 2,0 раза по сравнению с контрольной активностью уреазы. В светло-каштановой почве загрязнение нефтью 2,5% не вызывает резко-

го изменения активности уреазы, а концентрации нефти 5% и 10% повышают активность этого фермента в 1,3, 1,6 раза соответственно. В черноземной почве также прослеживается тенденция увеличения уреазной

активности, в 1,3, 1,5, 1,8 раза по сравнению с контролем (рис. 4). Исходя из полученных результатов, стоит отметить, прямую связь изменения активности фермента с концентрацией вносимой нефти.



Puc. 3. Изменение активности каталазы при нефтяном загрязнении, % от контроля Fig. 3. Change in catalase activity under oil contamination, % of control



Puc. 4. Изменение активности уреазы при нефтяном загрязнении, % от контроля Fig. 4. Change in activity of urease under oil contamination, % of control

Активность инвертазы в контрольном образце бурой полупустынной почвы составляет 13,05 мг глюкозы на 1 г почвы за 24 ч., в светло-каштановой почве — 26,53 мг глюкозы на 1 г почвы за 24 ч., в черноземной

почве — 38,06 мг глюкозы на 1 г почвы за 24 ч. В бурой полупустынной почве нефтяное загрязнение концентрацией 2,5% стимулировало активность инвертазы, а концентрации нефти 5% и 10% снизили активность

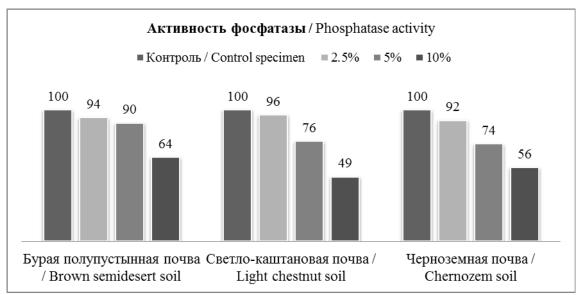
инвертазы в 1,2 раза и 1,4 раза по сравнению с контролем. В светло-каштановой и черноземной почве низкие и высокие концентрации нефти вызывают снижение активности инвертазы (рис. 5).



Puc. 5. Изменение активности инвертазы при нефтяном загрязнении, % от контроля Fig. 5. Change in invertase activity under oil contamination, % of control

Активность фосфатазы в контрольном образце бурой полупустынной почвы составляет 0,51 мг-% P_2O_5 на 1 г почвы за 48 ч., светло-каштановой почвы — 6,18 мг-% P_2O_5 на 1 г почвы за 48 ч., черноземной поч-

вы -43,12 мг-% P_2O_5 на 1 г почвы за 48 ч. Нефтяное загрязнение приводит к снижению активности фосфатазы во всех исследуемых почвах (рис. 6).



Puc. 6. Изменение активности фосфатазы при нефтяном загрязнении, % от контроля Fig. 6. Change in phosphatase activity under oil contamination, % of control

Активность фосфатазы в нефтезагрязненных бурых полупустынных почвах снижается в 1,1, 1,2, 1,5 раза. В светлокаштановой почве при концентрации нефти 2,5% активность фосфатазы снижается в 1,1 раза, при 5% – в 1,3 раза, при 10% – 2,9 раз

по сравнению с контролем. В черноземной почве нефтяное загрязнение 2,5%, 5%, 10% вызывает снижение активности фосфатазы в

1,1, 1,3, 1,8 раз по сравнению с активностью фермента в контрольном образце.

ВЫВОДЫ

- 1. Доказано, что почвы Калмыкии загрязненные нефтью проявляют негативное воздействие на рост и развитие растения тест-культуры, по фитотоксичности почвы образуют следующий ряд: черноземная > светло-каштановая > бурая полупустынная. Всхожесть фасоли снижается более чем в два раза по сравнению с контрольным образцом, что характеризует почвы как сильно деградированные.
- 2. Установлено, что загрязнение бурой полупустынной, светло-каштановой и черноземной почв Калмыкии нефтью различной концентрации вызывает изменение ферментативной активности почв. Наиболее устойчивыми почвами республики по биоло-
- гической активности к нефтяному загрязнению являются черноземные почвы, далее по устойчивости следуют светло-каштановые, самые неустойчивые почвы бурые полупустынные
- 3. Доказано, что фитотоксичность и изменение ферментативной активности почв напрямую связаны с концентрацией вносимой нефти, так образцы загрязненные нефтью 10% проявляют наиболее негативное влияние на исследуемые параметры.
- 4. Исходя из полученных данных, следует отметить, что почвы Калмыкии не устойчивы к нефтяному загрязнению по биологическим показателям.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Антоненко А.М., Занима О.В. Влияние нефти на ферментативную активность аллювиальных почв Западной Сибири // Почвоведение. 1992. N 1. C. 38–43.
- 2. Колесников С.И., Жаркова М.Г., Казеев К.Ш., Кутузова И.В., Самохвалова Л.С., Налета Е.В., Зубков Д.А. Оценка экотоксичности тяжелых металлов и нефти по биологическим показателям чернозема // Экология. 2014. N 3. C. 157–166. DOI:10.7868/S0367059714030056
- 3. Смирнова Т.С., Панина Ю.Ю. Мониторинг углеводородного загрязнения почвы посредством анализа ее ферментативной активности // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2015. N 12. C. 33–38.
- 4. Колесников С.И., Казеев К.Ш., Татосян М.Л., Вальков В.Ф. Влияние загрязнения нефтью и нефтепродуктами на биологическое состояние чернозема обыкновенного // Почвоведение. 2006. N 5. C. 616–620.
- 5. Хазиев Ф.Х., Фатхиев Ф.Ф. Изменение биологических процессов в почвах при нефтяном загрязнении и активация разложения нефти // Агрохимия, 1981. N 10. C. 102—111.
- 6. Колесников С.И., Казеев К.Ш., Татлок Р.К., Тлехас З.Р., Денисова Т.В., Даденко Е.В. Биодиагностика устойчивости бурых лесных почв западного Кавказа к загрязнению тяжелыми металлами, нефтью и нефтепродуктами // Сибирский экологический журнал. 2014. Т. 21. N 3. C. 493–500.
- 7. Киреева Н.А., Тарасенко Е.М., Бакаева М.Д. Детоксикация нефтезагрязненных почв под посевами люцерны (*Meduugo saliva* L.) // Агрохимия. 2004. N 10. C. 68–72.
- 8. Назарюк В.М., Кленова М.И., Калимуллина Ф.Р. Роль минерального питания в повышении

- продуктивности растений и регулировании пищевого режима почвы, загрязненной нефтью // Агрохимия. 2007. N 7. C. 64–73.
- 9. Околелова А.А., Заикина В.Н. Биоиндикация загрязненных нефтью светло-каштановых почв // Естественно-гуманитарные исследования. 2017. Т. 17, N3. С. 16–23.
- 10. Околелова А.А., Мерзлякова А.С., Герман Н.В. Фитотоксичность нефтезагрязненных почв // Естественно-гуманитарные исследования. 2014. N 1(3). C. 26–31.
- 11. Adam G., Duncan H.J. Effect of diesel fuel on growth of selected plant species // Environmental Geochemistry and Health. 1999. V. 21, iss. 4. P. 353–357. doi:10.1023/A:1006744603461
- 12. Ekundayo E.O., Emede T.O., Osayande D.I. Effects of crude oil spillage on growth and yield of maize (*Zea mays* L.) in soils of Midwestern Nigeria // Plant Foods for Human Nutrition. 2001. V. 56, iss. 4. P. 313–324.
- 13. Булуктаев А.А., Сангаджиева Л.Х., Даваева Ц.Д. Изменение эколого-биологических свойств светло-каштановых почв Калмыкии при нефтяном загрязнении // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2013. Т. 13. N 1. C. 102–107.
- 14. Сангаджиева Л.Х., Даваева Ц.Д., Булуктаев А.А. Влияние нефтяного загрязнения на фитотоксичность светло-каштановых почв Калмыкии // Вестник Калмыцкого университета. 2013. N 1 (17). C. 44–47.
- 15. Булуктаев А.А., Сангаджиева Л.Х., Горяшкиева З.В., Хейчиев Н.С. Влияние рекультивации на биологическую активность загрязненных нефтью бурых полупустынных почв // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2015. N 4. C. 16–21. DOI: 10.18384/2310-7189-2015-4-16-21



REFERENCES

- 1. Antonenko A.M., Zanima O.V. Influence of oil on fermentative activity of alluvial soils of Western Siberia. Pochvovedenie [Eurasian Soil Science]. 1992, no. 1, pp. 38-43. (In Russian)
- Kolesnikov S.I., Zharkova M.G., Kazeev K.Sh., Kutuzova I.V., Samokhvalova L.S., Naleta E.V., Zubkov D.A. Ecotoxicity assessment of heavy metals and crude oil based on biological characteristics of chernozem. Russian Journal of Ecology, 2014, no. 3, pp. 157–166. (In Russian) DOI:10.7868/S0367059714030056
- 3. Smirnova T.S., Panina Yu.Yu. Monitoring of soil hydrocarbon contamination by analysis of its enzymatic activity. Zashchita okruzhayushchei sredy v neftegazovom komplekse [Environment protection in oil and gas complex]. 2015, no. 12, pp. 33–38. (In Russian)
- 4. Kolesnikov S.I., Kazeev K.Sh., Tatosyan M.L., Val'kov V.F. The effect of pollution with oil and oil products on the biological status of ordinary chernozems. Pochvovedenie [Eurasian Soil Science]. 2006, no. 5, pp. 616–620. (In Russian)
- 5. Khaziev F.Kh. Fatkhiev F.F. Change of biological processes in soils at oil pollution and oil decomposition activation. Agrokhimiya [Agricultural Chemistry]. 1981, no. 10, pp. 102-111. (In Russian)
- 6. Kolesnikov S.I., Kazeev K.Sh., Tatlok R.K., Tlehas Z.R., Denisova T.V., Dadenko E.V. Biodiagnostics of brown forest soils' resistance to oil pollution and heavy metals pollution in Western Caucasus. Sibirskii ekologicheskii zhurnal [Contemporary Problems of Ecology]. 2014, vol. 21, no. 3, pp. 493–500. (In Rus-
- 7. Kireeva N.A., Tarasenko E.M., Bakaeva M.D. Detoxification of oil-contaminated soils under alfalfa (Medicago Sativa L.) plantations. Agrokhimiya [Agricultural Chemistry]. 2004, no. 10, pp. 68-72. (In Russian)
- 8. Nazaryuk V.M., Klenova M.I., Kalimullina F.R. Effect of mineral nutrition on the productivity of plants and the nutritive regime of oil-contaminated soil. Agrokhimiya

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Принадлежность к организации

Алексей А. Булуктаев - младший научный сотрудник отдела комплексного мониторинга и информационных технологий Калмыцкого научного центра Российской академии наук, ул. им. И.И. Илишкина, д. 8, г. Элиста, 358000, Россия, тел.: 89963539797, e-mail: buluktaev89@mail.ru

Критерии авторства

Алексей А. Булуктаев провел анализ научной литературы, модельного эксперимента, написал статью и несет ответственность за самоплагиат и плагиат.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов Поступила в редакцию 27.08.2017 Принята в печать 30.10.2017

- [Agricultural Chemistry]. 2007, no. 7, pp. 64–73. (In Russian)
- 9. Okolelova A.A., Zaikina V.N. Bioindication of the light chestnut soils polluted by oil. Estestvennogumanitarnye issledovaniya [Natural and humanitarian researches]. 2017, vol. 17, no. 3, pp. 16-23. (In Rus-
- 10. Okolelova A.A., Merzlyakova A.S., German N.V. Phytotoxicity of the oil polluted soils. Estestvenno-gumanitarnye issledovaniya [Natural and humanitarian researches]. 2014, no. 1(3), pp. 26–31. (In Russian) 11. Adam G., Duncan H.J. Effect of diesel fuel on
- growth of selected plant species. *Environmental Geochemistry and Health*. 1999, vol. 21, iss. 4. pp. 353–357. doi:10.1023/A:1006744603461
- 12. Ekundayo E.O., Emede T.O., Osayande D.I. Effects of crude oil spillage on growth and yield of maize (Zea mays L.) in soils of Midwestern Nigeria. Plant Foods for Human Nutrition. 2001. vol. 56, iss. 4. pp. 313-324.
- 13. Buluktaev A.A., Sangadzhieva L.Ch., Davaeva Ts.D. Change of ecological and biological properties of light brown soils of Kalmykia at oil pollution. Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya Khimiya. Biologiya. Ekologiya [Izvestiya of Saratov University. New Series. Series: Chemistry. Biology. Ecology]. 2013, vol. 13, no. 1, pp. 102–107. (In Russian) 14. Sangadzhieva L.Ch., Davaeva Ts.D., Buluktaev
- A.A. Influence of oil pollution on phytotoxicity of light brown soils of Kalmykia. Vestnik Kalmytskogo universiteta [Bulletin of the Kalmyk University]. 2013, no. 1(17), pp. 44–47. (In Russian)
- 15. Buluktaev A.A., Sangadzhieva L.Kh., Goryashkieva Z.V., Kheychiev N.S. Influence of recultivation on biological activity of brown semidesertic soils polluted by oil. Bulletin of the Moscow state regional university. Series: Natural sciences, 2015, no. 4, pp. 16–21. (In Russian)DOI:10.18384/2310-7189-2015-4-16-21

AUTHOR INFORMATION Affiliations

Aleksey A. Buluktaev - Junior researcher of department of complex monitoring and information technologies. Kalmyk scientific center of the Russian Academy of Sciences, I.K. Ilishkina st., 8 Elista, Russian Federation. Tel.: 89963539797; e-mail: buluktaev89@mail.ru

Contribution

Aleksey A. Buluktayev conducted an analysis of the model experiment, studied and analyzed scientific literature; wrote the article and is responsible for avoiding the plagiarism and self-plagiarism.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest Received 27.08.2017

Accepted for publication 30.10.2017

ОБРАЗОВАНИЕ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Образование для устойчивого развития / Education for sustainable development Обзорная статья / Review article УДК 574(075.8)

DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-157-165

К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТА ПОСРЕДСТВОМ ОРГАНИЗАЦИИ ВОЛОНТЕРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Анжела И. Абдуразакова, Лукман С. Айгубов, Курбан И. Хаджиалиев*

Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия, kurban446@mail.ru

Резюме. Целью исследования является изучение некоторых аспектов эффективного формирования и развития экологической культуры учащейся молодежи РД, анализ влияния педагогического потенциала студенческого социального добровольчества на её становление. Обсуждение. Многие актуальные и характерные как для Дагестана, так и многих других регионов России социально-экологические проблемы в достаточно высокой степени интересуют и волнуют современную молодежь. Учащаяся молодежь (в возрасте 14-25 лет) в Дагестане составляет около 28% всего населения республики. Целенаправленная и систематическая работа с ней по формированию правильных социально-экологических взглядов и представлений, выработке мотивации, готовности заниматься конкретной природоохранной деятельностью на благо общества представляется нам чрезвычайно важным направлением учебно-воспитательного процесса. Высоким потенциалом в решении указанных здесь проблем обладает экологически ориентированная добровольческая деятельность молодежи, их вовлечение в различные виды природоохранной волонтерской деятельности. Заключение. В последние годы в Республике Дагестан наблюдается устойчивый рост числа молодых граждан и организаций. участвующих в добровольческой деятельности, расширяются масштабы реализуемых добровольческих программ и проектов. И одним из важных и эффективных направлений как по количеству проводимых акций и мероприятий, так и по охвату и вовлеченности молодежи является экологически ориентированная добровольческая деятельность, вовлечение студентов в различные виды природоохранной волонтерской деятельности.

Ключевые слова: экологическая культура, социально-экологическое воспитание, добровольческая деятельность, волонтерство, социальная активность, молодежная политика, мотивация.

Формат цитирования: Абдуразакова А.И., Айгубов Л.С., Хаджиалиев К.И. К вопросу о формировании экологической культуры студента посредством организации волонтерской деятельности // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N4. С.157-165. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-157-165

FORMATION OF THE STUDENT'S ECOLOGICAL CULTURE THROUGH VOLUNTEER ACTIVITY

Angela I. Abdurazakova, Lukman S. Aygubov, Kurban I. Khadzhialiev* Dagestan State University, Makhachkala, Russia, kurban446@mail.ru

Abstract. The **aim** of the research is to study some aspects of the effective formation and development of the ecological culture of the students in the republic of Dagestan as well as to analyze the influence of the pedagogical po-

ЮГ РОССИИ: ЭКОЛОГИЯ, РАЗВИТИЕ Том 12 N 4 2017 SOUTH OF RUSSIA: ECOLOGY, DEVELOPMENT Vol.12 no.4 2017

tential of social volunteering on the formation of the socio-ecological culture of youth. *Discussion*. Many current socio-ecological problems, specific to Dagestan and many other regions of Russia, are of great interest and concern to modern youth. Student youth (aged 14-25 years) in Dagestan make up about 28% of the total population of the republic. Purposeful and systematic work with young people in order to form the right socio-ecological views and ideas, develop self-motivation and readiness to engage in specific environmental activities for the benefit of the society seems to us an extremely important direction of the educational process. Environmentally oriented volunteer activity of young people has a high potential for solving the problems indicated in the study. *Conclusion*. In recent years, the Republic of Dagestan has seen a steady growth in the number of young citizens and organizations involved in volunteerism, thus the scope of volunteer programs and projects is expanding. And one of the most important and effective areas, both in terms of the number of events and the scope and involvement of young people, is the environmentally oriented volunteer activity of young people.

Keywords: ecological culture, social and ecological education, volunteer activity, volunteering, social activity, youth policy, motivation.

For citation: Abdurazakova A.I., Aygubov L.S., Khadzhialiev K.I. Formation of the student's ecological culture through volunteer activity. *South of Russia: ecology, development.* 2017, vol. 12, no. 4, pp. 157-165. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-157-165

ВВЕДЕНИЕ

Освоение природы в процессе хозяйственной деятельности и в целях достижения своих экономических интересов обществом без учета закономерностей, действующих в биосфере, неизменно приводит к нарушению экологической гармонии в системе «природа – человек – общество» и деградации окружающей человека природной среды. В этой связи как никогда остро стоит проблема сохранения пригодной для жизни будущих поколений среды обитания, что, в свою очередь, предполагает коренное изменение и переоценку ценностей людей, их мировоззрения, формирование новой экологической культуры.

Президент России Владимир Путин отметил значимость развития в стране волонтерского движения. В рамках своего послания Федеральному собранию в декабре 2016 года он поднял тему волонтёрства в поддержки некоммерческих целом объединений частности: «Необходимо снять барьеры ДЛЯ развития волонтерства, оказать всестороннюю помощь и социально ориентированным некоммерческим организациям. Основные решения здесь уже приняты. Со следующего некоммерческих организаций, имеющих соответствующий опыт, возможности, открывается открываются доступ к оказанию социальных услуг, которые финансируются за счет бюджета» [1].

Современный человек формируется под влиянием огромного количества факторов (семья, школа, телевизор, интернет, друзья, круг общения). Для того чтобы сформировать человека с нужными для общества стереотипами и соответствующим уровнем экологической культуры, надо задействовать огромные ресурсы, которыми не обладает ни одна организация, но таковыми могут стать добровольцы. По нашему мнению, экологическая культура должна занимать центральное место в воспитании нового поколения с помощью формирования личности или отдельных ее качеств в соответствии с идеалом, который задает нам общество. Поэтому большую роль в формировании экологической культуры населения играют волонтеры.

В данное время существуют противоречия о необходимости и роли волонтеров в формировании экологической культуры:

Во-первых, всеобщее беспокойство различных международных форумах, на которых развивается позиция «мыслить глобально», воплощается конкретных делах в области формирования экологической культуры - реализуется идея «действовать локально», но при этом некоторые идеи и действия вызывают возмущения стороны населения, вследствие чего приходится приостанавливать или вообще прекращать свою деятельность [2].

Во-вторых, правительственными структурами, творческими коллективами и отдельными энтузиастами создаются программы экологического образования и воспитания человека (общества), но реализация данных идей и программ поставлена плохо.

В-третьих, общество понимает, что существует нужда в волонтерах, в том числе и в формировании экологической культуры, но при этом отсутствует поддержка для реализации волонтерами своих идей.

В-четвертых, существует двойственное взаимодействие человека с природой. С одной стороны, человек влияет на природу для удовлетворения тех или иных своих потребностей. А с другой стороны природа уже измененная от действий человека, влияет на самого человека, что ограничивает удовлетворение его новых потребностей [3].

В связи с данными противоречиями были разработаны основные принципы формирования экологической культуры:

- учет интересов не только нынешнего, но и будущих поколений;
- подход к решению задач экологической культуры как составной части

экологической политики города, страны и т.д.;

- учет особенностей как региональных, так и национальных, включая природные условия, экологическую ситуацию, культурно-исторические и религиозные традиции;
- поддержка и координация общественных объединений, vсилий предприятий, организаций, юридических, а главное И физических заинтересованных в решении экологических проблем целях формирования экологической человека культуры (общества):
- использование основных положений государственной политики в области охраны окружающей среды и обеспечения гарантий экологической безопасности;
- использование
 исторического опыта решения экологических проблем, а также формирования экологической культуры, изучение опыта зарубежных стран.

ОБСУЖДЕНИЕ

Студенческое социальное добровольчество и экологическая культура молодежи

Создание нового отношения человека к природе – задача не только социально-экологическая и техническая, но и нравственная. Она происходит из необходимости воспитывать экологическую культуру, формировать новое «правильное» отношение к природе, основанное на неразрывной связи общества (человека) с природой.

Президент России Владимир Путин, выступая в рамках Климатической конференции ООН 30 ноября 2015 года в Париже отметил: «От решения климатической проблемы зависят качество жизни всех людей на планете, экономический рост и устойчивое социальное развитие целых регионов Земли». Владимир Путин также заявил, что к 2030 году Россия уменьшит вредные выбросы до 70% по сравнению с базовым 1990 годом. При этом РФ намерена добиваться такого результата за счет прорывных решений в сфере энергосбережения, в том числе за счет новых нанотехнологий [4].

Конечно же, проблемы устойчивого развития тесно связаны с внедрением в природоохранную деятельность нанотехнологий, но очень многое в решении социально-экологических проблем зависит и от меры ответственности человека к указанным проблемам, степени его экологической культуры, от так называемого антропогенного фактора в целом.

В связи с тем, что в нашем исследовании особое внимание уделяется вопросам формирования экологической культуры, представляется необходимым кратко упомянуть о сути экологической культуры. Под экологической культурой понимать способность людей откнисп пользоваться экологическими своими знаниями и умениями в практической деятельности. Так же под экологической культурой подразумевают личностную ответственность человека отношении окружающей среды, его собственную деятельность, поведение и сознательное

ограничение материальных потребностей [5].

По нашему мнению, экологическая культура — это способность человека нести ответственность за его взаимоотношение с природой, уровень восприятия людьми природы, окружающего мира и умение правильно пользоваться знаниями о природе. Экологическая культура является важным фактором устойчивого развития общества.

В Дагестане все еще крайне острыми остаются такие экологические проблемы защита окружающей среды загрязнения автотранспортом [6],нерациональное использования лесных ресурсов Дагестана [7], качество питьевой воды [8]. организация сельскохозяйственного производства проблемы Каспия [10].

К сожалению, низкий уровень экологической культуры жителей Республики Дагестан и недальновидное следование населения принципам: «не я сорил, не мне убирать», «ничего страшного уберут» является также одной из важных причин деградации социально-экологической ситуации в Дагестане. Экологическая культура формируется и проявляется в экологической деятельности человека (общества), т.е. чем больше человек (общество) вовлечен в экологическую деятельность, тем выше уровень его экологической культуры и наоборот.

Сущность экологической культуры, по мнению Б.Т. Лихачева, можно рассматривать как органическое единство экологически развитого сознания, эмоциональнопсихических состояний и научно обоснованной волевой утилитарно-практической деятельности [11]. Экологическое сознание — это понимание важности и необходимости охраны природы, осознание последствий небрежного отношения к природе. Кроме того, экологическое сознание — это понимание того, что человек несет ответственность как за сохранение флоры и фауны, так и за сохранение вообще жизни на Земле.

Однако экологические знания не гарантируют наличие экологической культуры, поэтому надо развивать эмоциональные сферы личности и культуру чувств. Например, истребление животных для пошива шуб (распространялись фото и видео отходов животных) вызывали жалость людей к ним,

вследствие чего снизился спрос на шубы из натурального меха и повысился на искусственный мех. Но экологические эмоции являются индивидуальными, их проявление — это необходимая предпосылка осуществления позитивной деятельности в природной среде и формирования экологических убежлений.

В своем исследовании мы четко придерживаемся позиции, что в решении многих природоохранных социальноэкологических проблем весомую помощь оказать добровольная социально значимая деятельность учащейся молодежи РД. Добровольчество – это широкий круг интересов во многих chepax жизнедеятельности. Основная функция волонтера - это помощь тем, кто в ней больше всего нуждается. Волонтеры оказывают помощь другим людям, получая при этом большое удовольствие, новые знакомства, умения и знания. У них вырабатывается чувство уверенности в себе, коммуникабельность, умение работать в команде, а также ответственность за свои поступки и деятельность, умение находить решение любых вопросов, даже самых Главными составляющими сложных. волонтерства является щедрость души и умение сопереживать. В основном волонтерами являются люди профессионалы. Чаще всего это молодые люди, полные сил и идей как изменить мир к лучшему, интереса к окружающему миру, с потребностью в общении, творческими замыслами.

Исследования показали, что одной из важнейших причин кризисного состояния природы является низкий уровень экологической культуры населения, отсутствия у людей осознания последствий своих действий в экологическом масштабе, а также отсутствие устойчивого ценностного отношения к природному окружению.

Коллектив добровольцев — это коллектив единомышленников. Они могут принадлежать к разным социальным слоям, иметь разные интересы, но их объединяет единая цель. Они чувствуют себя единым обществом, которое может влиять на окружающий мир. Это тот случай, когда 5*5 будет 26, а не 25. В команде они могут сделать больше, чем в одиночку [12].

С учетом того, что под процессом формирования экологической культуры мы понимаем рост, становление, внедрение в жизнедеятельность человека (общества) личностных качеств, особенностей, знаний и умений, которые обеспечат экологическую безопасность. активное преобразование внутреннего мира личности, что поможет ей безопасно и творчески самореализоваться в любой сфере деятельности, волонтерство является, на наш взгляд, одним из главных компонентов, помогающих формированию экологической культуры населения. Так, например, волонтеры принимают активное участие в акциях по посадке деревьев, помогают на особо охраняемых природных территориях (уборка мусора, установка аншлагов и др.), участвуют в работе общественногородской инспекции (занимаются вопросами незаконной вырубки деревьев, загрязнения воды, воздуха, почвы), проводят встречи со школьниками на экологические темы и т.д. Волонтерство помогает найти единомышленников, друзей, получить опыт в природоохранной сфере, внести посильный вклад в сохранение природы Земли.

Участие волонтеров в решении экологических проблем в России впервые было организовано в 1960 году в Москве преподавателями биологического факультета МГУ Владимиром Тихомировым, Константином Благосклоновым и Владимиром Кузнецовым. Вместе с группой активных студентов они создали первую дружину. Это участие достигло своего расцвета в 80-е годы, объединив более 100 студенческих организаций. Неформальные молодежные группы создавались в вузах по всей стране, как правило, на базе биологических факультетов и по инициативе студентов [13].

Всего по официальным данным в Дагестане на 2016 год действует 18 добровольческих отрядов, в которых задействовано 3200 добровольцев. В Министерстве по делам молодежи Республики Дагестан учреждена ведомственная награда Почетный знак «За развитие добровольчества в Рес-Дагестан» (приказ №82 публике 25.12.2015 г.). В добровольческую деятельность республики вовлечено более 24000 молодых людей. В Дагестане осуществляют волонтерскую деятельность несколько добровольческих объединений, среди которых «Благосфера», «Движение добровольцев Дагестана», «Чистое сердце» и «Центр развития добровольческих инициатив РД». Центром развития добровольческих инициатив стал ГКУ «Республиканский дом детских и молодежных общественных объединений». Ими организованы и проведены такие мероприятия экологического характера как, экологические акция «Береговой патруль» (очистка берега Каспийского моря — 300 волонтеров); «Посади дерево» (800 чел.), «Легион зеленых» (560 чел.) и др. [14].

С целью выявления отношения к социально-экологическим проблемам и осознанности этих проблем молодежью РД на базе Дагестанского государственного университета был проведен анкетный опрос студентов. Было опрошено 200 студентов из 5 факультетов: социального, биологического, исторического и факультетов управления и востоковедения, по 50 человек с каждого курса. Среди респондентов было 70% девушек и 30% - мужчин. Респонденты возрастом 18-20 лет составляет 45% (90 чел.), 21-25 лет – 55% (110 чел.). У 65% (113 студентов) учеба является основным видом деятельности. у 35% (70 студентов) основным видом деятельности является как учеба, так и рабо-

Под волонтерской деятельностью около 50% (100 чел.) опрошенных понимают желание улучшить качество жизни других, а 30% (60 чел.) понимают как проявление альтруизма, т.е. желания бескорыстно делать добро. Достойной целью жизни считают волонтерство 20% (40 чел.), и 20% (40 чел.) считают добровольчество возможностью бороться с определенной проблемой. Для 17% (34 чел.) опрашиваемых волонтерская деятельность является способом самореализации и для 13% (26 чел.) – общественным статусом.

Волонтеры должны обладать специальными качествами, которые необходимы для осуществления своей деятельности. 112 студентов (56%) считают, что волонтеры должны обладать такими качествами как доброжелательность, трудолюбие, коммуникабельность, ответственность, стрессоустойчивость, дисциплинированность и энергичность.

Сущностью волонтерской деятельности 140 студентов (70%) считают безвоз-

мездный труд на благо других людей. Около 40 студентов (20%) говорят, что это частично оплачиваемый труд на благо других и для 20 студентов (10%) волонтерский труд – оплачиваемый труд, как и любой другой.

Студенты являются самой активной частью населения и поэтому, если направить энергию студентов «в нужное русло», то можно добиться впечатляющих успехов. Но для этого необходимо их заинтересовать. Мотивация для студентов играет большую роль. В нашем исследовании мы также изучили причины, по которым они решили стать волонтерами. Более 30% (61 чел.) причиной назвали желание познакомиться с нужными людьми, 35% (70 чел.) – хотят получить опыт работы в определенной сфере. 20% (40 чел.) - хотят попробовать применить свои знания на практике, 3% (9 чел.) – желание ответить людям добром за добро, 10% (20 чел.) – из-за желания посещать определенные мероприятия.

В процессе опроса нам важно было определить знания студентов о существующих в республике социально-экологических проблемах, возможных путях участия студентов в природоохранной деятельности. Анализ ответов показал, что знания студентов носят фрагментарный характер. Студентов-респондентов больше всего волнуют следующие проблемы (в вопросе могло быть, несколько вариантов ответа): некачественная питьевая вода - 70%, несвоевременный вывоз мусора - 45%, загрязнение воздуха - 40%, экологическая небезопасность продуктов питания - 30%, сточные воды, поступающие в море – 25%, мало зеленых насаждений – 20%.

Анализ данных анкетного опроса показал, что 35% опрашиваемых под экологической культурой понимают ответственность за состояние окружающей среды, а также наличие экологических взглядов и убеждений. При этом 70% опрашиваемых считают, что у них средний уровень экологической культуры, 25% считают, что высокий и лишь 5% — низким. Также респонденты отметили заинтересованность общества в улучшении экологической обстановки: да — 62%, нет — 35%, затрудняюсь ответить — 3%.

Для выявления истинного уровня экологической культуры студентов и сопоставления результатов с собственным мнением опрошенных был проведен второй опрос «Мое отношение к природе» среди студентов Даггосуниверситета. Результаты свидетельствуют, что почти у подавляющего большинства студентов низкий уровень экологической культуры (62%). Респонденты эгоистичны по отношению к природе и не осознают свою связь с ней. Всего 12% студентов имеют высокий уровень экологической культуры и чуть более 25% - средний. Полученные результаты натолкнули нас на мысль, что для позитивного решения данной проблемы в соответствии с гипотезой исследования, студентов необходимо включать в различные виды и формы социально-ориентированной добровольческой деятельности с социальноэкологическим содержанием, которые могут послужить эффективным условием повышения экологической культуры учащейся мололежи.

По инициативе студентов факультета и совместно с ГКУ РД «Республиканский дом детских и молодежных общественных объединений» (РДДМОО) в 2015 году на социальном факультета (СФ) ДГУ был создан волонтерский отряд «Единый мир». Сегодня он насчитывает более 60 человек. Его представители принимают самое активное участие в разных социальных и экологических мероприятиях. Многие студенты первого курса активно включились в социально значимую добровольческую деятельность и вносят свой посильный вклад в оздоровление экологической ситуации и формирование собственного профессионального самоопределения [14]. С большим интересом и энтузиазмом студенты, члены добровольческого отряда включаются в деятельность по посадке деревьев и озеленению улиц города, проведению социальных мероприятий, экологических акций, выставок, флешмобов, реализации собственных социальных проектов, оказанию помощи животным и птицам в зимний период, помощи бездомным животным, уборке и облагораживании дворов по месту жительства, территорий и помещений учебных заведений и т.д.

Основной целью экспериментального этапа исследования являлось выявление воспитательного потенциала студенческого добровольчества в формировании экологической культуры студентов. Работа в экспе-

риментальных группах проходила по разработанной программе, расширяющей и разъясняющей влияние добровольческой деятельности на формирование экологической культуры. Результаты сравнительного анализа данных контрольной и экспериментальных групп приведены в диаграмме (рис 1).

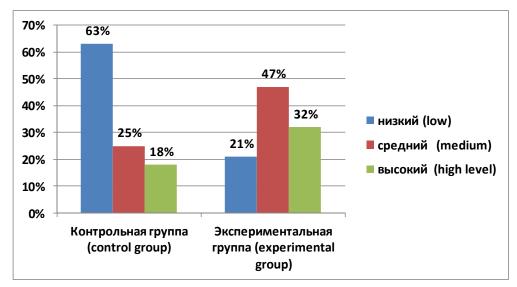


Рис. 1. Уровень экологической культуры бакалавров социальной работы по данным контрольного эксперимента

Fig. 1. The level of ecological culture of bachelors in human services according to the data of the control experiment

Уровень экологической культуры, который нами был определен по пяти компонентам у студентов, являющихся активными волонтерами, стал значительно выше, чем у студентов контрольной группы. На начальном этапе исследования высокий уровень развития экологической культуры в экспериментальной группе наблюдался у

12% студентов. На втором этапе показатель с высоким уровнем развития стал равен 32%. В контрольной группе эти показатели равны 12% и 18% соответственно. Таким образом, наблюдается рост экологической культуры после проведения формирующего эксперимента

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Практика организации и проведения интерактивных форм лекционных и семинарских занятий по курсу «Социальная экология», внеаудиторных мероприятий социально-экологического характера показывает, что принимаемые нами меры в значительной степени способствуют повышению и стимулированию учебно-познавательной активности студентов, формированию их экологической культуры. Такого рода деятельность побуждает студентов самостоятельно включаться в работу по решению актуальных для Республики Дагестан социальноэкологических проблем.

По нашему мнению, для эффективного формирования экологической культуры, нужно создавать такие условия, чтобы волонтеры чувствовали свою причастность к решению экологических проблем.

Результаты экспериментального исследования позволили сделать следующие выводы:

1. Педагогически продуманная система вовлечения бакалавров социальной работы в социально-значимую добровольческую деятельность с экологическим содержанием может стать эффективным фактором формирования их экологической культуры.

- 2. Результаты исследования свидетельствуют о том, что существует тесная взаимосвязь между уровнем экологической культуры учащейся молодежи и уровнем их вовлеченности в добровольческую деятельность.
- 3. Количественная оценка результатов исследования показывает, что значительно возросло число студентов с высоким и средним уровнем экологической культуры и снизилось с низким уровнем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Послание Владимира Путина Федеральному Собранию от 01.12.2016. URL: https://penzanews.ru/worldnews/108504-2016. (дата обращения: 14.03.2017)
- 2. Батукаев Н.С., Иразова М.А. Формирование экологической культуры и компетентности студентов // Педагогика высшей школы. 2015. N3. C. 60–62.
- 3. Ясвин В.А. Психология отношения к природе. М.: Смысл, 2000. 456 с.
- 4. Выступление Владимира Путина на открытии климатической конференции в Париже. URL: http://nvrus.org/54003-putin-vystupil-na-klimaticheskoy-konferencii-oon-v-parizhe.html (дата обращения: 14.03.2017)
- 5. Акимова Т.А., Хаскин В.В. Экология. М., 2005. 541 с.
- 6. Алилова К.М., Зубаиров Р.М., Алилов А.Н. Автомобилизация как предпосылка экологических проблем в Дагестане (50-е первая половина 60-х годов XX в.) // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2011. N 2. C. 8–10.
- 7. Гасанова А.Б. Проблемы нерационального использования экологического и экономического потенциала лесов Республики Дагестан // Региональные проблемы преобразования экономики. 2011. N 2. C. 261–267.
- 8. Идрисов Г.И., Алиомаров М.М., Багандова Л.М., Эльдаров Э.М. Актуальные проблемы использования и охраны водных ресурсов Дагестана // Труды

- географического общества Республики Дагестан. 2013. Т. 41. С. 5–12.
- 9. Кайтмазов Т.Б., Езеева И.Р., Гаджинова К.Р., Марзоев Т.А. Экологические стратегии сельскохозяйственного производства Республики Дагестан // Известия Горского государственного аграрного университета. 2015. Т. 52. N 2. C. 222–227
- 10. Магомедов М.Д. Современные экологические проблемы Дагестана // Юг России: экология, развитие. 2006, Т. 1, N4. С. 28–30.
- 11. Лихачев Б.Т. Философия воспитания. М., 1995. 280 с.
- 12. Левочкина А.М. Психологические проблемы формирования экологической культуры студенческой молодежи // Ученые записки Забайкальского государственного университета. Педагогика. Психология. N5(64). 2015. С. 129–136.
- 13. Пушкина Н. Добровольцы в экологическом движении: дилетанты и профессионалы // Информационно-аналитический бюллетень. 2002. N25(55). С. 1–3. URL: https://www.asi.org.ru/wpcontent/uploads/2013/06/Dobrov.v-ekolog.dvizhenii.pdf. (дата обращения: 14.03.2017)
- 14. Айгубов Л.С., Хаджиалиев К.И. Волонтерская деятельность как средство формирования социально-экологической культуры студента // Юг России: экология, развитие. 2016, Т.11, N4. С. 175—182. DOI:10.18470/1992-1098-2016-4-175-182

REFERENCES

- 1. Poslanie Vladimira Putina Federal'nomu Sobraniyu ot 01.12.2016 [Vladimir Putin's address to the Federal Assembly on 01.12.2016]. Available at: https://penzanews.ru/worldnews/108504-2016. (accessed 14.03.2017)
- 2. Batukaev N.S., Irazova M.A. Formation of ecological culture and competence of students. Pedagogika vysshei shkoly [Higher School Pedagogy]. 2015. no. 3. pp. 60–62. (In Russian)
- 3. Yasvin V.A. *Psikhologiya otnosheniya k prirode* [Psychology of attitude to nature]. Moscow, Smysl Publ., 2000. 456 p.
- 4. Vystuplenie Vladimira Putina na otkrytii klimaticheskoi konferentsii v Parizhe [Speech by Vladimir Putin at the opening of the climate conference in Paris.]. Available at: http://nvrus.org/54003-putin-vystupil-na-

- klimaticheskoy-konferencii-oon-v-parizhe.html. (accessed 14.03.2017)
- 5. Akimova T.A., Khaskin V.V. *Ecologiya* [Ecology]. Moscow, 2005. 541 p. (In Russian)
- 6. Alilova K.M., Zubairov R.M., Alilov A.N. Motorization as a prerequisite for environmental problems in Dagestan (50th first half of the 60s of XX century). Izvestiya Dagestanskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Estestvennye i tochnye nauki [Bulletin of Dagestan State Pedagogical University. Natural and Exact Sciences]. 2011, no. 2. pp. 8–10. (In Russian)
- 7. Gasanova A.B. The problem of irrational use of ecological and economic potential of forests of the Republic of Dagestan. Regional'nye problemy preobrazovaniya ekonomiki [Regional problems of transforming the economy]. 2011, no. 2. pp. 261–267. (In Russian)

- 8. Idrisov G.N., Aliomarov M.M., Bagandova L.M., Eldarov E.M. Acute problems of use and protection of Dagestan water resources. Trudy geograficheskogo obshchestva Respubliki Dagestan Scientific Works of DGS]. 2013, vol. 41. pp. 5-12. (In Russian)
- 9. Kaytmazov T.B., Ezeeva I.R., Gadzhinova Ch.R., Marzoev T.A. Ecological agricultural production strategy in the Republic of Dagestan. Izvestiya Gorskogo GAU [Journal of proceedings of the Gorsky SAU]. 2015, vol. 52, no. 2. pp. 222-227. (In Russian)
- 10. Magomedov M.D. Modern ecological problems of Daghestan. Yug Rossii: ekologiya, razvitie [South of Russia: ecology, development]. 2006, vol. 1, no. 4. pp. 28-30. (In Russian)
- 11. Likhachev B.T. Filosofiya vospitaniya [Philosophy of Education]. Moscow, 1995. 280 p. (In Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Анжела И. Абдуразакова – магистр 2-го года обучения социального факультета, Дагестанский государственный университет, г. Махачкала, Россия.

Лукман С. Айгубов – преподаватель кафедры социальных и информационных технологий, Дагестанский государственный университет, г. Махачкала, Россия.

Курбан И. Хаджиалиев* - кандидат педагогических наук, доцент кафедры социальных и информационных технологий, Дагестанский государственный университет. Россия, Республика Дагестан, 367008 г. Махачкала, ул. М. Гаджиева 210а. e-mail: kurban446@mail.ru

Критерии авторства

Анжела И. Абдуразакова провела опросы, проанализировала материал, написала рукопись и несет ответственность за плагиат. Лукман С. Айгубов – обработка и первичный анализ материалов, подготовка табличного материала. Курбан И. Хаджиалиев - постановка задач, общее руководство, обобщение и корректировка рукописи.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интере-COB.

> Поступила в редакцию 27.07.2017 Принята в печать 31.08.2017

- 12. Levochkina A.M. Psychological problems of formation of Students' Ecological Culture. Uchenve Zapiski Zabaikalskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Pedagogika. Psikhologiya [Scholarly Notes of Transbaikal State University. Series Pedagogy, Psychology]. 2015. no. 5(64). pp. 129-136. (In Russian)
- 13. Pushkina N. Volunteers in the ecological movement: amateurs and professionals. Informatsionnoanaliticheskii byulleten'. 2002, no. 25(55). pp. 1-3. https://www.asi.org.ru/wp-Available content/uploads/2013/06/Dobrov.v-

ekolog.dvizhenii.pdf.(accessed 14.03.2017)

14. Aygubov L.S., Khadzhialiev K.I. Volunteering activities as means of formation of socio-ecological consciousness of students. South of Russia: ecology, development. 2016, vol. 11, no. 4. pp. 175-182. (In Russian) DOI:10.18470/1992-1098-2016-4-175-182

AUTHORS INFORMATION Affiliation

Angela I. Abdurazakova - Second year Master of the Faculty of Social Sciences, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

Lukman S. Aygubov - Teacher at the Department of Social and Information Technologies, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

Kurban I. Khadzhialiev* - Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of social and information technologies, Dagestan State University. Russia, Republic of Dagestan, 367008, Makhachkala, 210a Gadzhieva st.

e-mail: kurban446@mail.ru

Contribution

Angela I. Abdurazakova conducted surveys, analyzed the materials, wrote the manuscript and is responsible for avoiding the plagiarism, Lukman S. Avgubov responsible for the primary analysis of the materials and preparation of the tabular materials. Kurban I. Khadzhialiev responsible for the statement of tasks, general supervision, generalization and correction of the manuscript.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest

Received 27.07.2017 Accepted for publication 31.08.2017

ЮГ РОССИИ: ЭКОЛОГИЯ, РАЗВИТИЕ Том 12 N 4 2017 SOUTH OF RUSSIA: ECOLOGY, DEVELOPMENT Vol.12 no.4 2017



Образование для устойчивого развития / Education for sustainable development Оригинальная статья / Original article УДК 614.2 (571.14)

DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-166-178

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ВОСПИТАНИЕ КАК ОСНОВА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА (НА ПРИМЕРЕ ШКОЛ КИРОВСКОГО РАЙОНА Г. МАХАЧКАЛЫ РД)

Гайирбег М. Абдурахманов, Элла З. Давудова*, Муслимат А. Аливердиева

Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия, dezella@mail.ru

Резюме. Целью работы является анализ и оценка современного состояния экологического образования и воспитания на примере общеобразовательных учреждений Кировского района г. Махачкалы РД. Методы. Материалом для исследований послужили результаты анкетирования учащихся школ №21 и №3 с 5 по 11 класс с использованием анонимного опросника, составленного на базе Института экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета. Статистическая обработка данных исследования проводилась с использованием пакета прикладных программ МS Excel. Результат. Проведенное исследование в общеобразовательных учреждениях Кировского района г. Махачкалы выявило средний уровень современного состояния экологического образования и воспитания. Из 141 респондента СОШ №21 на вопрос: «Что такое экология?» правильно ответили 51%. 80% школьников 5-8 классов используют в повседневной жизни свои знания по экологии. Из опрошенных 139 учащихся СОШ №3 – 67% респондентов правильно ответили на вопрос: «Что такое экология?». 53% анкетируемых отметили, что с каждым годом гибнет все больше растений и животных. Заключение. Анализ проведенных исследований показывает необходимость повышения уровня экологического образования, воспитания и культуры в общеобразовательных учреждениях Республики Дагестан. Более углубленное освоение экологических знаний, применение их на практике поможет улучшить качество жизни и решить основные природоохранные проблемы современности.

Ключевые слова: анкетирование, экологическое воспитание, экологическая культура, экологические знания, качество образования, образование для устойчивого развития.

Формат цитирования: Абдурахманов Г.М., Давудова Э.З., Аливердиева М.А. Экологическое образование и воспитание как основа устойчивого развития человечества (на примере школ Кировского района г. Махачкалы РД) // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N4. С.166-178. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-166-178

ECOLOGICAL EDUCATION AS THE BASIS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT (ON THE EXAMPLE OF SECONDARY SCHOOLS OF KIROVSKI DISTRICT OF THE CITY OF MAKHACHKALA, REPUBLIC OF DAGHESTAN)

Gayirbeg M. Abdurakhmanov, Ella Z. Davudova*, Muslimat A. Aliverdieva Dagestan State University, Makhachkala, Russia, dezella@mail.ru

Abstract. Aim. The aim of the study is to analyze and evaluate the current state of ecological education on the example of general education institutions of the Kirovski district of Makhachkala. *Methods*. The materials for the research were the results of the anonymous questionnaire survey of schoolchildren of 5-11 grades (secondary schools №21 and 3) The questionnaire was compiled on the basis of the Institute of Ecology and Sustainable Development of the Dagestan State University. The statistical processing of the survey data was carried out using an Excel software package. *Findings*. The result of the conducted studies revealed the average level of the current state of the ecological education. Of the 141 respondents, (school №21) 51% answered correctly the question: "What is ecology?", 80% of schoolchildren of 5-8 grades apply their knowledge of ecology in their everyday life. Whereas of the 139 students

ЮГ РОССИИ: ЭКОЛОГИЯ, РАЗВИТИЕ Том 12 N 4 2017 SOUTH OF RUSSIA: ECOLOGY, DEVELOPMENT Vol.12 no.4 2017

surveyed (school №3) 67% of the respondents correctly answered the same question. When studying ecology, 53% of schoolchildren noted that more and more plants and animals die every year. *Conclusion*. The analysis of the studies shows the need to improve the level of environmental education and ecological culture in the general educational institutions of the Republic of Dagestan for more in-depth development of environmental knowledge, their application in practice with a view to improving the quality of life and addressing the major environmental problems of our time.

Keywords: questioning, ecological education, ecological culture, ecological knowledge, quality of education, education for sustainable development.

For citation: Abdurakhmanov G.M., Davudova E.Z., Aliverdieva M.A. Ecological education as the basis of sustainable development (on the example secondary schools of Kirovski district of the city of Makhachkala, Republic of Daghestan). *South of Russia: ecology, development.* 2017, vol. 12, no. 4, pp. 166-178. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-166-178

ВВЕДЕНИЕ

Антропогенная деятельность вносит все более глубокие материальные изменения в природную среду, и человек сам меняется одновременно, но очень медленно, не успевая идти в ногу с этим быстро нарастающим процессом. Более очевидным становится и то, что непременным условием выживания человеческого рода является совершенствование человечества, поднятие его нравственных качеств на уровень, соответствующий масштабам и скорости перемен в современном мире.

Главными направлениями деятельности государства, определенными в «Основах государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года», следует считать воспитание экологической культуры и развитие экологического образования посредством формирования экологически ответственного мировоззрения, поведения, а также экологической грамотности у всех слоев населения, независимо от возраста и занимаемого положения в обществе. Реализация названных направлений возможна посредством постоянного и непрерывного осуществления экологического образования.

Принятый Закон Республики Дагестан от 30.12.2013 № 107 (ред. от 07.05.2014) «Об экологическом образовании, просвещении и формировании экологической культуры населения Республики Дагестан», устанавливает организационно-правовые и экономические основы осуществления экологического образования, просвещения населения РД, создает условия для формирования экологической культуры, определяет полно-

мочия органов государственной власти в указанной сфере, устанавливает принцип экологически сбалансированного развития региона [1].

Важнейшими задачами современной школы на сегодняшний день являются повышение экологической грамотности учащихся, формирование навыков экономного и бережного использования природных богатств и развитие активной гуманной позиции по отношению к природе, то есть воспитание у школьников экологической культуры. Необходимость в этом возникла в связи с тем, что большинство людей не умеют просчитывать последствия своих действий, которые в дальнейшем приведут к невозможности существования человечества в целом [2]. Действительно, современная жизнь невозможна без развития экологической культуры как фактора, оказывающего влияние на отношение людей к природе.

Главное место в системе непрерывного экологического образования и воспитания занимают начальные классы, где целенаправленно у детей закладываются азы экологической культуры. Необходимо научить их не только тому, что и как можно изъять у природы, но и тому, что необходимо ей отдать. Воспитание бережного и внимательного отношения к природе, расширение знаний и навыков, необходимых для улучшения качества среды и ее охраны, должны стать неотъемлемой частью системы просвещения, образования и подготовки кадров.

Под экологическим образованием понимается процесс наследования и расширенного воспроизводства человеком эколо-

гической культуры с помощью воспитания, обучения и развития [3]. Экологическое образование в частности является не только эффективным, но и наиболее дешевым способом предотвращения экологической катастрофы и перехода к устойчивому развитию (УР) [4].

Необходимо полагать, что нравственно зрелая и духовно богатая творческая личность является фундаментом устойчивого развития общества [5].

Для того чтобы жить в устойчивом мире, человечество должно быть способным представлять устойчивое будущее и осуществлять реальные возможности только в рамках устойчивого развития, которые помогут прийти к этому. Чтобы идеи УР стали для учащихся образовательных учреждений привлекательными и доступными, педагогам необходимо чаще обсуждать вопросы личной выгоды от реализации тех или иных планов и программ устойчивого развития страны, города, района и жизни в гармонии с природой [6].

Экологическое образование основывается на становлении экологической культуры личности и общества как совокупности духовного опыта взаимодействия человека с природой и трактуется как непрерывный процесс самообразования и развития личности, направленный на формирование и получение специальных знаний по охране окружающей природной среды и ее рациональному использованию [7].

Экологическое образование является составной частью общей системы образования и должно существовать на протяжении всей жизни человека — от ярких представлений о природе с дошкольного образования, понимания основ картины мира в начальных классах до формирования экологического мировоззрения во взрослом и юношеском периодах жизни [8]. Новый смысл современного образовательного процесса, в котором,

экологическое образование выступает как общенациональная задача, прямо отвечающая целям обновления общества в условиях перехода к УР, обеспечивает сбалансированное решение эколого-экономических задач, проблем сохранения благоприятной природной среды и природно-ресурсного потенциала для удовлетворения потребностей настоящего и будущего поколения человечества.

Экологическое образование позволяет объективно рассматривать взаимосвязи между природоохранными, социально-экономическими проблемами с учетом мнения общества, вовлечения неправительственных организаций в процесс принятия решений, касающихся вопросов охраны окружающей среды [7].

Позиция экологизации образования определена вполне конкретно: экологическое воспитание и образование должны охватывать все возрасты и экологическими знаниями должны обладать все, независимо от специальности и характера работы [9].

Формирование стратегии экологизации образования предполагает переориентацию образовательных процессов в направление УР, повышение информированности общества и поощрение профессиональной подготовки [7].

Цель любого образования состоит в усвоении социального опыта, накопленного предыдущими поколениями людей, а результат его проявляется в знаниях и поведении человека в конкретной обстановке. Цель же экологического образования заключается в формировании поколения, способного обеспечить устойчивое развитие человечества.

Формирование экологической культуры – процесс долгий и трудный, но именно она может изменить мировоззрение людей, обеспечив при этом бережное отношение человека к окружающей его среде.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для оценки и анализа современного состояния экологического образования СОШ №21 и №3 Кировского района г. Махачкалы, было проведено анкетирование учащихся с 5 по 11 классы с использованием анкет, составленных на базе Института экологии и устойчивого развития Дагестанского госу-

дарственного университета. Все анкеты анонимны, и в зависимости от возрастных категорий разделены на 2 группы: для 5-8 и 9-11 классов.

Анкета для учеников 5-8 классов включает в себя 16 вопросов, 75% из которых даны с вариантами ответов, а на остав-

шиеся 4 вопроса школьники должны дать ответы самостоятельно. В анкете для учащихся 9-11 классов включен 31 вопрос, в 5 вопросах нет вариантов ответов. Опросник на 84% состоит из вопросов, с вариантами ответов от 2-х до 6-ти. Статистическая обработка данных исследования проводилась с

использованием пакета прикладных программ MS Excel [10].

Всего было проанализировано 280 анкет (141 анкета – СОШ №21, 139 анкет – СОШ №3), из них: 5-8 классы – 163; 9-11 классы – 117.

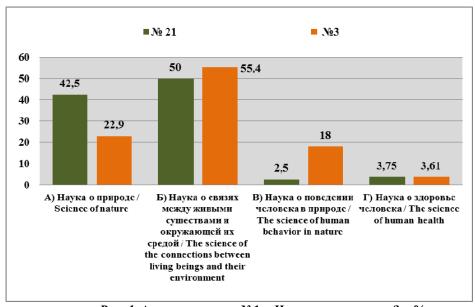
ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Оценить уровень экологического образования исследуемых СОШ среди учащихся 5-8 классов, не проанализировав понимание ими сущности экологии, как научной дисциплины нецелесообразно. Именно поэтому для нас важен процент верного ответа на вопрос: «Что такое экология?» (вопрос №1).

Анализ полученных результатов среди учащихся 5-8 классов СОШ №21 показывает, что правильно на поставленный вопрос ответили: 7 класс -95%, 8 класс -45%,

6 класс -20%, и, всего лишь 10% верных ответов было в 5 классах. В целом, правильный ответ среди учащихся 5-8 классов СОШ №21 составил 50% (рис. 1).

Анализ вопроса №1 среди учащихся 5-8 классов СОШ №3 показал, что верно ответили 82,6% и 70% учащихся 5 и 6 классов соответственно, 35% - 7 класс и 30% - 8 класс. В среднем правильный ответ на данный вопрос среди учащихся 5-8 классов школы №3 составил 55,4% (рис.1).



Puc. 1. Анализ вопроса №1: «Что такое экология?», % Fig. 1. Analysis of question number 1: "What is ecology?", %

Таблица 1 демонстрирует ответы, полученные на вопрос №2: «Что нового ты узнал (а) при изучении экологии?» среди учащихся 5-8 классов обеих школ. 2,5% учащихся школы №21 ничего нового не узнали при изучении экологии.

Информацию о существующих экологических проблемах школьники 5-8 классов школы №21 получают в основном на уроках экологии и биологии, а школы №3 — на уроках биологии и окружающего мира (рис. 2).

Похвально, что 80% школьников 5-8 классов анализируемых школ используют в повседневной жизни свои знания по экологии

Таблица 1

Анализ вопроса №2: «Что нового ты узнал (а) при изучении экологии?» *Table 1*

Analysis of question number 2: "What did you learn in the study of ecology?"

% респондентов % of respondents	школа №3 school №3	школа №21 school №21
С каждым годом гибнет все больше растений и животных More and more plants and animals die every year	53%	66,3%
Больше всех загрязнения дают автомобили Cars are the main source of pollution	29%	5%
Загрязнения дают промышленные предприятия Industrial enterprises cause pollution	14,4%	8,75%
Сырую воду нельзя пить / Raw water is bad to drink	2%	17,5%

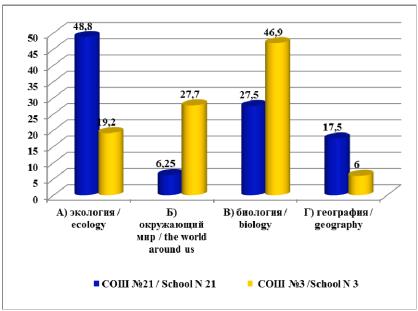


Рис. 2. Результаты ответа на вопрос№3: «На каких школьных уроках ты узнаешь о существующих экологических проблемах?», %

Fig. 2. The results of the answers to question number 3: "During which school lessons do you learn about existing environmental problems?", %

За исключением 3 учеников СОШ №3 респонденты анализируемых школ хорошо владеют информацией о существующих Международных экологических организациях. Радует количество положительно ответивших респондентов школ на 6 вопрос: «Какое животное является эмблемой Всемирного фонда дикой природы?», который в школе №21 составил 84%, а в школе №3 — 64%.

75% респондентов 5-8 классов школы №21 знают, что такое заказники, 53% – что такое заповедники, лишь 1 респондент не указал ответа. В школе №3 – 69%, знают,

что такое заказники и 66% – что такое заповедники.

Что такое Красная книга прекрасно знают ученики анализируемых школ. Верный ответ составил 91%, ничего не ответили 4 респондента. На 100% ответили выпускники школы №21, 1 ученик 9 класса СОШ №3 неправильно ответил на данный вопрос.

Из перечисленных видов растений и животных, занесенных в Красную книгу Дагестана, учениками школы №21 отмечено всего 14 видов растений, из которых лишь 5 указаны верно, из 26 видов животных — верно 20. К сожалению, не все респонденты от-

ветили на вопросы: не указали – 12, не знают – 9. В целом, можно отметить, что учащиеся 5-8 классов недостаточно знакомы с краснокнижными видами растений нашей республики, в то время как изученность животных составляет 77%.

Что касается учеников 5-8 классов школы №3, были получены следующие результаты: не были известны растения, занесенных в Красную книгу РД, почти 40% респондентов и животные — 27%, что показывает недостаточность изученности своего региона.

Из перечисленных видов растений и животных, занесенных в Красную книгу Да-

гестана, учениками отмечено всего 12 видов растений, из которых 4 указаны верно, а из 36 видов животных –19.

90% учащихся 5-8 классов исследуемых школ принимают участие в экологических субботниках.

В целом можно сказать, что школьники интересуются современными экологическими проблемами. Больше всего о проблемах экологии Дагестана, России и мира 37 учащихся школы №3 узнают из школы (44,5%), а 48 учеников СОШ №21 узнают через СМИ (60%). Лишь 3 ученика СОШ №3 не знакомы с экологическими проблемами (рис. 3).

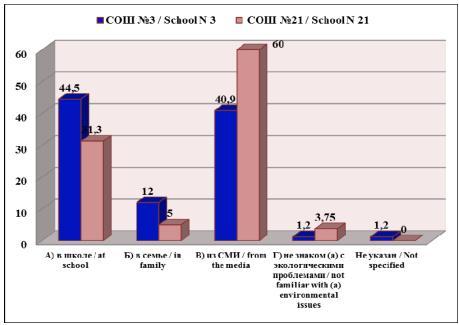


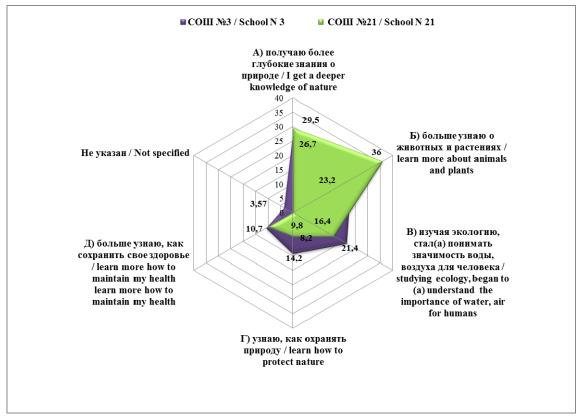
Рис. 3. Результаты ответов на вопрос №14 «Из каких источников ты узнаешь об экологических проблемах в Дагестане, в России и в мире?», %

Fig. 3. The results of the answers to question number 14 "From what sources do you learn about environmental problems in Dagestan, in Russia and in the world?", %

О том, что такое экология в старших классах знают 44,3% респондента школы №21, и лишь 37,5% учеников школы №3, что сравнительно меньше чем в средних классах.

При изучении экологии старшеклассникам СОШ №3 больше всего понравилось получать более глубокие знания о природе (26,7%), тогда как респондентам СОШ №21 – больше узнавать о животных и растениях (36%) (рис. 4).

Для изучения тем по экологии большинство респондентов анализируемых школ (27,4%) наиболее важной посчитали следующую: «Наша помощь городу (селу) по сохранению окружающей среды», что может говорить о высоком уровне чувства патриотизма у старшеклассников, как значимом показателе здравого и светлого экологического мышления будущего поколения.



Puc. 4. Анализ вопроса №15: «Что тебе нравится при изучении экологии?», % Fig. 4. Analysis of Question number 15: "What do you like about learning ecology?", %

Мнение старшеклассников анализируемых школ на вопрос №17 «Если бы ты был (а) учителем экологии, то что бы ты изменил (а) в преподавании этого предмета?» в большей степени совпадает (рис. 5). Ни один опрашиваемый ученик не изменил бы учебники по экологии, 39,2% проводили бы уроки за пределами школы, а 2-м ученикам школ безразличен данный вопрос.

69% респондентов СОШ №21 оценили свой уровень экологической культуры как средний; 15% — высоким, 8 учащихся из 61 — низким, а 2 человека вовсе не указали. 79% старшеклассников школы №3 средне оценили свой уровень экологической культуры; 12,5% респондентов — низким.

Большинство респондентов анализируемых школ считают, что в первую очередь прививать экологическую культуру ученикам должна школа, затем семья (рис.6).

Около 87% старшеклассников СОШ №21 указывают на проведение экологических мероприятий в школе, а именно экологических субботников, в котором, к сожалению, принимают активное участие постоянно — 36%, а иногда — 51%. Среди респондентов школы №3 78,5% участвуют в экологических мероприятиях. Именно в экологических субботниках принимают участие 85,7% учеников, из которых активны иногда — 51,7%.

Проводя анонимный опрос в школах, мы интересовались, знают ли ученики о том, кто является автором учения о биосфере. Правильно ответили 55,3% респондентов школы №3, никого не указали всего 7,14%; среди старшеклассников школы №21 только половина (50,8%), дала верный ответ, 7 респондентов никого не указали.

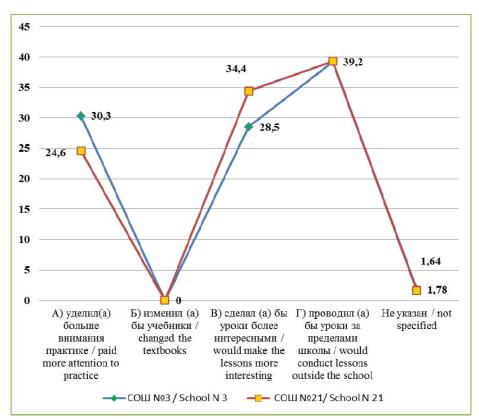


Рис. 5. Анализ вопроса № 17: «Если бы ты был (а) учителем экологии, то что бы ты изменил (а) в преподавании этого предмета?»

Fig. 5. Analysis of Question number 17: "If you were (a) an environmental teacher, what would you change in the teaching of the subject?"

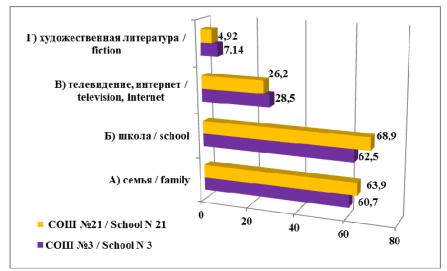


Рис. 6. Анализ вопроса №19: «Как ты считаешь, кто должен прививать экологическую культуру школьникам?», %

Fig. 6. Analysis of the Question number 19: "Do you think, who should instill ecological culture for schoolchildren?", %

На рисунках 7, 8 представлены экологические проблемы республики, отмечен-

ные респондентами в анкетах.

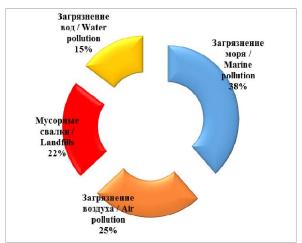


Рис. 7. Анализ вопроса №20 СОШ №3: «О каких экологических проблемах Дагестана тебе известно?», %

Fig. 7. Analysis of the Question №20, School №3: "What environmental problems of Dagestan do you know?", %

К сожалению, из 56 опрошенных учащихся школы №3 указали лишь 4 проблемы, а 20 человек вовсе ничего не смогли ответить. Респонденты школы №21 доста-

точно знакомы с проблемами родного региона, только 16 из 61 — ничего не указали, из чего следует, что их ответы сравнительно лучше, чем у учащихся СОШ №3 (рис. 8).



Рис. 8. Анализ вопроса №20 СОШ №21: «О каких экологических проблемах Дагестана тебе известно?», %

Fig. 8. Analysis of the Question №20, School №21: "What environmental problems of Dagestan you know?", %

Большая часть опрошенных учеников анализируемых школ хорошо проинформирована о существующих Международных экологических организациях.

На вопрос, что такое заповедники 91% старшеклассников школы №3 и всего

63,9% респондентов СОШ №21 ответили правильно.

Мнение учащихся школ №3 и №21 о экологической ситуации в городе (селе), где они проживают, совпадает. К сожалению, большинство респондентов ответили, что

экологическая ситуация в районе, где они проживают плохая, затем — удовлетворительная и лишь небольшой процент отмети-

ли ситуацию своего места проживания хорошей (рис. 9). Одного респондента школы №21 не интересует данный вопрос.

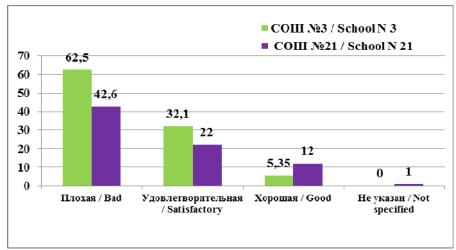


Рис. 9. Анализ вопроса №23: «По твоему мнению, какая экологическая ситуация в том городе (селе), где ты живешь?», %

Fig. 9. Analysis of the Question №23: "In your opinion, what is the ecological situation in the city (village) you live in?", %

Большую часть информации об экологической ситуации в городе или селе респонденты анализируемых СОШ узнают из СМИ (журналы, газеты, телепередачи, Интернет). Несмотря на это, все же недостаток экологической информации отмечают 60,7% респондентов СОШ №3 и 52,5% СОШ №21. Следовательно, около 90 % учеников обеих школ считают, что каждому нужно получать экологические знания.

Радует то большинство учащихся анализируемых школ, которые считают, что основным принципом экологически грамотного хозяйствования является действие по принципу «Экологичное — экономично»

(удовлетворение потребностей человека без вреда природе). 18 респондентов из 20, учащиеся 11 класса школы №21, и 14 из 15 учеников 10 класса школы №3 выбрали правильный ответ.

К сожалению, о концепции устойчивого развития слышали только 12 старше-классников школы №21 и 16 — школы №3, которые, не раскрыли ее сущность, о чем и свидетельствует недостаточность экологизации школьных предметов.

На последний вопрос опросника учащиеся старших школ ответили весомо (табл. 2).

Таблица 2

Анализ вопроса: «Что, по твоему мнению, люди могли бы сделать наиболее полезного для охраны природы?»

Table 2

Analysis of the question: "What do you think people could do most useful for nature conservation?"

No	Результаты ответов / Results of the responses		
	COШ №3 / Secondary school №3	COШ №21 / Secondary school №21	
1.	Создавать заповедники, заказники	Создавать заповедники	
	Create nature and wildlife sanctuary	Create nature reserves	
2.	Не мусорить в окружающей среде	Не загрязнять моря	
	Do not litter the environment	Do not pollute the seas	
3.	Не вырубать леса, сажать растения	Перерабатывать промышленные и	
	Do not cut down forests, plant trees	бытовые отходы	
		Recycle industrial and domestic waste	

4.	Не загрязнять окружающую среду	Не мусорить в окружающей среде
	Do not pollute the environment	Do not litter the environment
5.	Не истреблять животных	Не вырубать леса
	Do not kill the animals	Do not cut down forests
6.	Установить на всех заводах очистные фильтры	Не загрязнять окружающую среду
	Implement filter systems at all industrial plants	Do not pollute the environment
7.	Бережно относиться к природе	Не истреблять животных
	Respect the environment	Do not kill the animals
8.	Заменить автомобили велосипедами	Соблюдать чистоту
	Replace cars with bicycles	Keep surrounding clean
9.	Перейти на транспорт, не причиняющий вред	Для начала перестать мусорить
	окружающей среде	Stop littering, to start with
	Use transport that does not harm the environment	
10.	Проводить больше субботников и различных	Запретить охоту на животных
	акций	Ban hunting
	Involve people in volunteer clean-up activities	
11.	Не загрязнять улицы, употреблять меньше	Налагать штраф за выброс мусора в
	продуктов, портящие окружающую среду	окружающую среду
	Do not pollute the streets, use less materials	Impose a fine for discharging garbage into the
	spoiling the environment	environment
12.	Следить за собой	Бережно относиться к окружающей среде
	Watch yourselves	Respect the environment
13.	Ограничить производство продуктов из нефти	На каждом шагу установить урны
	(пластмасс), сменить устройство авто на более	Install litter disposal solutions in the street
	экологичное, так как слишком много выхлопов	
	в окружающей среде	
	Limit the production of plastic products, change	
	the car for a more environmentally friendly one, as	
	there is too much of exhaustion in the environment	
14.	Поменьше использовать электричество	Проводить как можно больше субботников
	Use less of energy	Carry out volunteer clean-up activities as
		often as possible
15.	Использовать бумажные пакеты	Проводить обучающие мероприятия
	Use paper bags	Offer more training events
16.	Соблюдать права и обязанности по отношению	Сажать как можно больше деревьев
	к природе, распространять экологическую	Plant more trees
	информацию	
	Respect the rights and responsibilities in relation	
	Respect the rights and responsibilities in relation to nature, to disseminate environmental	
	Respect the rights and responsibilities in relation to nature, to disseminate environmental information	
17.	Respect the rights and responsibilities in relation to nature, to disseminate environmental information Снизить добывание полезных ископаемых,	
17.	Respect the rights and responsibilities in relation to nature, to disseminate environmental information Снизить добывание полезных ископаемых, вырубку леса, проводить очищение водоемов	
17.	Respect the rights and responsibilities in relation to nature, to disseminate environmental information Снизить добывание полезных ископаемых,	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сравнительный анализ экологических знаний учащихся анализируемых школ на основе опросника показал, что они, к сожалению, поверхностные. Аналогичные результаты также были зафиксированы и в других районах республики [9; 11-13]. Данное исследование доказывает необходимость повышения уровня экологического образо-

вания, воспитания и экологической культуры в общеобразовательных учреждениях города. Более углубленное освоение экологических знаний, применение их на практике поможет улучшить качество жизни и решить основные природоохранные проблемы современности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Закон Республики Дагестан от 30.12.2013 N 107 (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: 01.07.2017).
- 2. Богданова О.В. Экологическое образование и воспитание младших школьников, Саратов, 2016. URL:http://wiki.soiro.ru/images/BogdanovaOV_sarscho ol76.doc (дата обращения: 01.07.2017).
- 3. Попов А.М. Актуальные проблемы экологического образования и воспитания // Вестник Омского государственного университета им. Ф. М. Достоевского. 2007. N1. C. 141–146.
- 4. Кобзарь О.И., Хахалкина Т.В. Непрерывное экологическое образование: проблемы, опыт, перспективы // Материалы Межрегиональной научно-практической конференции, Томск, 2-3 ноября, 2006. 234 с.
- 5. Моисеев Н.Н. Судьба цивилизации. Путь Разума. М.: Языки рус. культуры, 2000. 224 с.
- 6. Азизов А.А., Акиншина Н.Г. Образование в интересах устойчивого развития. Учебнометодическое пособие. Ташкент, 2009. 142 с.
- 7. Смалева П.Г. Роль экологического образования в реализации концепции устойчивого развития на глобальном и региональном уровнях (на примере Томской области) // Вестник ТГПУ. 2009. N6. С. 97–101

- 8. Абдурахманов Г.М. Основы экологии и природопользования. Махачкала: ИПЭ РД, 2011, 424 с.
- 9. Абдурахманов Г.М., Гусейнова Н.О., Раджабова Р.Т., Иванушенко Ю.Ю. Оценка качества образования в интересах устойчивого развития на примере сельских поселений Дахадаевского района Республики Дагестан // Юг России: экология, развитие. 2015, Т. 10, N2. С. 201–213. DOI:10.18470/1992-1098-2015-2-201-213
- 10. Бараз В.Р., Пегашкин В.Ф. Использование MS Excel для анализа статистических данных: учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. Нижний Тагил: НТИ (филиал) УрФУ, 2014. 181 с.
- 11. 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, N3. С. 214–230. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-3-214-230
- 12. Алиева Д.М-С., Гусейнова Н.О., Кадиева Д.И., Гайрабекова Р.Х. Биологическое разнообразие и система образования для устойчивого развития на примере образовательных учреждений города Кизилюрта // Юг России: экология, развитие. 2016. Т.11, N4. С.160–174. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-4-160-174.
- 13. 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, N3. С.115–137. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-3-115-137

REFERENCES

- 1. Zakon Respubliki Dagestan ot 30.12.2013 N 107 (red. ot 07.05.2014) "Ob ekologicheskom obrazovanii, prosveshchenii i formirovanii ekologicheskoi kul'tury naseleniya Respubliki Dagestan" (prinyat Narodnym Sobraniem RD 20.12.2013) [Law of the Republic of Dagestan of 30.12.2013 N 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%E 1%EB%E8%EA%E0 (accessed 1.07.2017)
- 2. Bogdanova O.V. Ecological education and upbringing of junior schoolchildren, Saratov, 2016. Available at: http://wiki.soiro.ru/images/BogdanovaOV_sarschool76.d oc (accessed 1.07.2017)

- 3. Popov A.M. Actual problems of environmental education. Vestnik Omskogo gosudarstvennogo universiteta [Herald of Omsk University]. 2007. no. 1. pp. 141–146. (In Russian)
- 4. Kobzar' O.I., KhakhalkinaT.V. Nepreryvnoe ekologicheskoe obrazovanie: problemy, opyt, perspektivy [Continuous environmental education: problems, experience, prospects]. *Materialy Mezhregional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Tomsk,* 2-3 *noyabrya,* 2006 [Materials of the Interregional Scientific and Practical Conference, Tomsk, November 2-3, 2006]. Tomsk, 2006. 234 p. (In Russian)
- 5. Moiseev N.N. *Sud'ba tsivilizatsii. Put' Razuma* [The fate of civilization. The Way of Reason]. Moscow, Yazyki russkoi kul'tury Publ., 2000. 224 p. (In Russian)
- 6. Azizov A.A., Akinshina N.G. *Obrazovanie v interesakh ustoichivogo razvitiya* [Education for Sustainable Development]. Tashkent, 2009. 142 p. (In Russian)
- 7. Smaleva P.G. Role of ecological education in realization of the concept of sustainable development at



global and regional levels (on the example of Tomsk area). Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta [Tomsk State Pedagogical University Bulletin]. 2009, no. 6. pp. 97–101. (In Russian)

8. Abdurakhmanov G.M. Osnovy ekologii i prirodopol'zovaniya [Fundamentals of Ecology and Nature Management]. Makhachkala, IAE of the Republic of Dagestan Publ., 2011, 424 p. (In Russian)

9. Abdurakhmanov G.M., Guseynova N.O., Radghabova R.T., Ivanushenko Yu.Yu. Evaluation of the quality of education for sustainable development on the example of rural settlements of Dakhadayevsky district of the Republic of Dagestan. South of Russia: ecology, development. 2015, vol. 10, no. 2. pp. 201-213. (In Russian) DOI:10.18470/1992-1098-2015-2-201-213 10. Baraz V.R., Pegashkin V.F. Ispol'zovanie MS Excel dlya analiza statisticheskikh dannykh, ucheb. posobie

[Using MS Excel for statistical analysis: a tutorial]. Nizhny Tagil, STI (branch) UrFU, 2014. 181 p. (In Russian) 11. Abdurakhmanov G.M., Guseynova N.O., Prokopchik S.V. Environmental education as a systemform-ng 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

12. Aliyeva D.M-S., Guseynova N.O., Kadieva D.I., Gayrabekova R.Kh. Biological diversity and system ofeducation for sustainable development illustrated by the example of educational institutions of Kizilyurt city. South of Russia: ecology, development. 2016, vol. 11, no. 4, pp. 160-174. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2016-4-160-174.

13. 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

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Гайирбег М. Абдурахманов – академик РЭА, д.б.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой биологии и биоразнообразия. Институт экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, г. Махачкала, Россия.

Элла 3. Давудова* - член-корреспондент РЭА, к.б.н., доцент кафедры экологии, Институт экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, ул. Дахадаева, 21, г. Махачкала, 367001 Россия. E-mail: dezella@mail.ru

Муслимат А. Аливердиева – ст. преподаватель кафедры гражданского процесса. Юридический институт Дагестанского государственного университета, г. Махачкала, Россия.

Критерии авторства

Гайирбег М. Абдурахманов сформулировал концепцию, организовал исследование. Элла 3. Давудова написала часть текста, сделала иллюстрации, участвовала в сборе материала, проанализировала данные, подготовила рукопись. Муслимат А. Аливердиева написала часть текста, произвела расчеты. Все авторы в равной степени несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интере-COB.

> Поступила в редакцию 31.07.2017 Принята в печать 28.08.2017

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Gayirbeg M. Abdurakhmanov - Academician of Russian Academy of Ecology, Doctor of Biological Sciences, Professor, Honored Scientist of Russia, Head of the department of biology and biodiversity, Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

Ella Z. Davudova* - Corresponding Member of RAS, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor at the Department of Ecology, Institute of Ecology and Sustainable Development of Dagestan State University, 21 Dakhadaveva st., Makhachkala, 367001, Russia.

E-mail: dezella@mail.ru

Muslimat A. Aliverdieva - Senior lecturer of the Department of Civil Procedure, Law Institute of Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

Contribution

Gayirbeg M. Abdurakhmanov formulated the concept and supervised the study. Ella Z. Davudova wrote part of the manuscript text, made illustrations, participated in the collection of materials, analyzed the data and prepared the manuscript. Muslimat A. Aliverdieva wrote part of the text, made the calculations. All authors are equally responsible for avoiding the plagiarism and self-plagiarism.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 31.07.2017 Accepted for publication 28.08.2017



КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Краткие сообщения / Brief reports Оригинальная статья / Original article УДК 579.266.4

DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-179-184

РЕГУЛЯЦИЯ ЧИСЛЕННОСТИ СУЛЬФАТРЕДУКТОРОВ В АКТИВНОМ ИЛЕ АЭРОТЕНКА С ПРИМЕНЕНИЕМ ОЗОНИРОВАНИЯ В МАЛЫХ ДОЗАХ

¹Диана Н. Агасиева*, ¹Вячеслав В. Головинов, ¹Алина Ю. Шолуха, ¹Анна В. Полякова, ²Елена В. Вильсон ¹Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии имени Ивановского Д.И., Ростов-на-Дону, Россия, nitocrida@mail.ru ²Ростовский государственный строительный университет,

Ростов-на-Дону, Россия

Резюме. Цель. Чрезмерный рост сульфатредукторов в аэротенках свидетельствует о преобладании анаэробных условий в активном иле, вследствие чего ухудшаются процессы аэробного окисления органического вещества сточных вод, и снижается качество очищенной воды в целом. До недавнего времени озон применяли в процессах водоподготовки как сильнейший окислитель, с тем, чтобы производить дезинфекцию сточных вод. Однако наибольший интерес вызывает озонирование в малых дозах, которое не приводит к тотальной гибели всех бактерий сообщества, а лишь корректирует численность и микробиологические процессы. Методы. Посевы произведены были классическими микробиологическими методами. Учет сульфатредукторов проводили по методу наиболее вероятного числа. Учет дегидрогеназной активности проводили по классическому методу Гюнтера. Результаты. В статье приведены экспериментальные исследования по влиянию озонирования в малых дозах на численность сульфатредуцирующих микроорганизмов активного ила аэротенка городских очистных сооружений. Описаны возможные корректирующие действия, направленные на регуляцию процессов сульфатредукции в активном иле. Выводы. Установлено влияние озонирования в низких концентрациях на сульфатредуцирующие бактерии активного ила. Показано повышение дегидрогеназной активности с применением озонирования.

Ключевые слова: сульфатредукция, сульфатредуцирующие бактерии, аэротенк, активный ил, озонирование, озон.

Формат цитирования: Агасиева Д.Н., Головинов В.В., Шолуха А.Ю., Полякова А.В., Вильсон Е.В. Регуляция численности сульфатредукторов в активном иле аэротенка с применением озонирования в малых дозах // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N4. С.179-184. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-179-184

REGULATION OF NUMBER OF SULFATE-REDUCING BACTERIA IN ACTIVATED SLUDGE UNDER THE OZONATION IN LOW DOSES

¹Diana N. Agasieva*, ¹Vyacheslav V. Golovinov, ¹Alina Yu. Sholukha, ¹Anna V. Polyakova, ²Elena V. Vilson ¹Southern Federal University, Academy of biology and biotechnology named after D.I. Ivanovsky, Rostov-on-Don, Russia, nitocrida@mail.ru ²Rostov State University of Civil Engineering, Rostov-on-Don, Russia

Abstract. Aim. Excessive growth of sulfate reducing bacteria in aeration tanks indicates the prevalence of anaerobic conditions in activated sludge, as a result of which the processes of aerobic oxidation of organic matter of wastewater deteriorate and the quality of treated water in general decreases. Until recently, ozone was used in water treatment as the active oxidizer, only to disinfect sewage. However, the hot interest is ozonation in low doses, which



does not lead to total extinction in microbiological cenosis, but only corrects the number of bacteria and microbiological processes in sludge. *Methods*. In this research were applied classical microbiological cultural methods and enumeration of sulfate-reducing bacteria under most probable number method. Dehydrogenase activity ware measured by Gunter technique. *Results*. This paper discusses about impact of ozonation in low doses to quantity of sulfure reducing bacteria in activated sludge. Describes possible corrective actions aimed at regulating the processes of sulfate reduction in activated sludge. *Conclusions*. The effect of ozonation in low doses on sulfate-reducing bacteria in active sludge has been established. The increase of dehydrogenase activity with the use of ozonation has been demonstrated.

Keywords: sulfate-reducing process, sulfate-reducing bacteria, aeration tank, activated sludge, ozonation, ozon.

For citation: Agasieva D.N., Golovinov V.V., Sholukha A.Yu., Polyakova A.V., Vilson E.V. Regulation of number of sulfate-reducing bacteria in activated sludge under the ozonation in low doses. *South of Russia: ecology, development.* 2017, vol. 12, no. 4, pp. 179-184. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-179-184

ВВЕДЕНИЕ

В разрушении огромного количества органического вещества, поступающего из бытовых стоков, принимает участие колоссальное количество прокариотических и эукариотических организмов, однако до 90% всех органических веществ минерализуется за счет жизнедеятельности различных эколого-трофических групп бактерий, которые обладают широким спектром гидролитических ферментов. Основную роль в редукции азотсодержащей органики сточных вод, конечно, играют бактерии цикла азота, однако не малая роль отводится также бактериям цикла серы. Для аэробных процессов, происходящих в аэротенках важно качественное и количественное соотношение различных группировок микроорганизмов, в том числе и анаэробов, присутствующих в очистных сооружениях [1; 2].

Экология сульфатредуцирующих микроорганизмов чрезвычайно разнообразна. Они встречаются как в иловых отложениях водоемов, так и в свободноплавающем виде, в геотермальных источниках, в почве различных типов, в торфяниках, а также ши-

роко представлены в очистных сооружениях различного профиля и в нефтяных скважинах, где они образуют обрастания на трубах и способствуют их коррозии [3-5].

Чрезмерный рост сульфатредукторов в аэротенках свидетельствует о преобладании анаэробных условий в активном иле, вследствие чего ухудшаются процессы аэробного окисления органического вещества сточных вод, и снижается качество очищенной воды в целом. До недавнего времени озон применяли в процессах водоподготовки как сильнейший окислитель, с тем, чтобы производить дезинфекцию сточных вод. Однако наибольший интерес вызывает озонирование в малых дозах, которое не приводит к тотальной гибели всех бактерий сообщества, а лишь корректирует численность и микробиологические процессы [6]. В связи с этим, целью исследования являлось изучить действие озонирования в малых дозах с возможностью интенсификации процессов аэробного окисления органического вещества и снижению численности сульфатредуцирующих микроорганизмов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалом для исследования послужили интегральные пробы активного ила, полученные на станции аэрации города Ростова-на-Дону полученные в весенний, летний и осенний периоды с 2014 по 2016 год включительно. В зимний период пробы не отбирали, в силу того, что это наименее активный период жизнедеятельности микроорганизмов открытых экологических систем. Пробы отбирали в аэротенке после механической очистки стоков в пятилитровые емкости. После доставки образцов в лабораторию проводилось восстановление физикохимических параметров активного ила. Были применены аэраторы аквариумного типа с диспергаторами газа, благодаря которым воздух подавался по всей высоте столба отобранных проб, таким образом, активный ил перемешивался и насыщался кислородом. Восстановление физико-химических параметров в пробах активного ила проходило в течение часа, после чего из опытных установок отбирались интегральные пробы для проведения дальнейших исследований.

Для озонирования в работе использовался лабораторный озонатор типа LF-V7, который подавал в систему фиксированное количество озона в единицу времени. Количество озона В газовой полаваемой систему vстанавливали посредством газоанализатора озона Медозон-254/5 Количество [7]. поглощенного озона в системе расчитывали по расчетам и рекомендациям А.А. Цхе и А.А. Луканина [7]. Уровень растворенного кислорода и температуры в системах измерялся при помощи кислородомера (оксиметра) Марк-302Э. Показатели кислотности среды в экспериментальных сосудах фиксировали при помощи pH-метра Hanna instruments HI8314.

После того, как прошло восстановление физико-химических параметров в активном иле, а именно были зафиксированы следующие показатели: $pH=7\pm0,2$; $[O_2]=$ $2,2\pm0,2$; OBП =122±3, проводили отбор проб на микробиологический посев и проводили озонирование. Концентрации выбрали равные 0,05 и 0,1 мг/л растворенного озона. Озон вводили в экспериментальную систему каждый час в течение четырех часов. Микробиологические посевы производились классическими методами с применением жидкой среды Таусона. Учет сульфатредукторов проводили по методу наиболее вероятного числа по количеству проросших пробирок [8]. Все микробиологические посевы и измерения проводили в пяти повторностях.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На первом исследовательском этапе для определения общей сезонной динамики, были получены количественные характери-

стики активного ила по показателю сульфатредуцирующих микроорганизмов. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Численность сульфатредуцирующих бактерий в активном иле очистных сооружений г. Ростова-на-Дону

Table 1

Population of sulfate-reducing bacteria in activated sludge of Rostov-on-Don waste water treatment plant

Rostov-on-Don waste water treatment plant						
Наиболее вероятное число микроорганизмов Most probable number of microorganisms						
Период отбора Selection periodкл/мл активного ила Cells per ml activated sludgeкл/г абсолютно сухого активного ила Cells per gr absolutely dry activated sludge						
Лето 2015 года Summer 2015	$1,15 \times 10^4$	$3,29 \times 10^{6}$				
Осень 2015 года Autumn 2015	$2,00 \times 10^5$	$4,00 \times 10^{7}$				
Весна 2016 года Spring 2016	< 30 *	< 1875*				

^{* –} признаки роста в исследуемых разведениях отсутствовали

В ходе анализа сезонной динамики микроорганизмов, участвующих в цикле серы в было установлено, что численность групп сульфатредуцирующих бактерий не претерпевает существенных сезонных изменений в 2015 году, количество сульфатредукторов увеличилось на один порядок осенью и составило $4{,}00 \times 10^7$ кл/г абс. сух. активного ила. Достаточно высокий количественный показатель сульфатредуцирующих микроорганизмов свидетельствует о высо-

ком содержании органического вещества в системе очистных сооружений, что способствует их бурному развитию. Несмотря на постоянное перемешивание и обогащение кислородом иловой жидкости, в аэротенке все же существуют анаэробные зоны, что делает возможным развитие таких групп как сульфатредуцирующие и денитрифицирующие бактерии.

Исходные сточные воды уже содержат в своем составе большое количество се-

^{* –} evidence of growth in the studied dilutions was absent

роводорода и сульфатов, что дает преимущество для развития сульфатредуцирующих бактерий уже в трубах водоотведений. Анаэробные условия помогают развиваться внутри канализационных труб, богатых органикой и сульфидами. Что касается количественных показателей весеннего периода 2016 года, следует отметить, что численность исследуемой группы находится на низком уровне. Численность сульфатредуцирующих бактерий определялась методом наиболее вероятного числа, где фиксировался рост в засеянных объемах из конкретных разведений. Признаки роста данной группы отсутствовали во всех повторностях исследуемых разведений, это послужило основанием сделать вывод, что их численность на весенний период фактически менее 30 кл/мл исследуемого активного ила.

Следующим этапом являлось исследование озонирования на сульфатредукторов. Численность бактерий в контрольной пробе составляла 4,0 млн кл/г сухого ила. После озонирования в 0,05 и 0,1 мг/л численности бактерий составили 4,31 и 0,83 млн кл/г. В результате исследования было установлено, что при действии 0,05 мг/л озона численность бактерий по сравнению с контролем возросла на 8%, а в пробах с концентрацией 0,1 мг/л уменьшилась на 79%. Незначительное увеличение сульфатредукторов при действии 0,05 мг/л озона может быть объяснено тем, что в сточной воде произошло накопление более доступных форм соединений серы, которые также могли включиться в метаболизм сульфатредукторов.

Напротив, снижение их при действии 0,1 мг/л показывает, что эта физиологическая группировка неспособна существовать в среде с накоплением свободных радикалов. Высокая численность сульфатредукторов на сооружениях очистки также является неблагоприятной по той причине, что сульфатредукторы способствуют накоплению в среде различных соединений серы, в результате их деятельности выделяется большое количество сероводорода, что ухудшает органолептические свойства очищенных вод, а также качество сточной воды на выходе по соответствующим показателям. Следует также отметить, что накопление в системе очистных сооружений различных соединений серы, в том числе восстановленных, может приводить к бурному развитию тионовых бактерий, которое негативно сказывается на качестве очистки и приводит к нитчатому вспуханию активного ила [9].

Конститутивный характер дегидрогеназ, центральное положение которых занимает дегидрирование при биологическом окислении органических веществ, а также относительная простота методов определения активности дегидрогеназ, обусловили широкое применение дегидрогеназной активности как для оценки состояния экосистемы промышленных илов, так и для токсичности сточных вод [10]. Дегидрогеназы являются внутриклеточными ферментами [1], поэтому целесообразным было выражать их удельную активность. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2

Удельная активность дегидрогеназ активного ила при озонировании в малых дозах (мг восстановленного формазана /г абсолютно сухого активного ила) *Table 2*

Specific activity of active sludge dehydrogenases in ozonation in low doses (mg of reduced formazan/g of absolutely dry activated sludge)

Контроль / Control	0,05 мг/л озона	0,1 мг/л озона
	0,05 mg ozone per liter	0,1 mg ozone per liter
972,14±2,67	1066,80±1,20	1134,70±1,89

После проведения озонирования в варианте с дозой 0,05 мг/л зафиксировали повышение активности на 9%, а в варианте с концентрацией 0,1 мг/л — на 17%. При этом окислительно-восстановительный потенциал также повышается до 155 ± 5 мВ по сравнению с контрольными значениями (122 ± 2). Данный факт позволяет сделать вывод, что с

применением озонирования повышается уровень дегидрогеназной активности в активном иле, а равновесие в системе очистки смещается в сторону аэробных процессов, что, несомненно, положительно сказывается на работе микробиоценоза активного ила в целом.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сложность процесса очистки сточных вод связана с чрезвычайно высоким разнообразием загрязняющих веществ, входящих в состав сточных вод. Не всегда микробиоценоз способен справляться с возникающим в аэротенке дисбалансом по определенным показателям. Необходимо разрабатывать относительно дешевые и быстрые методы корректировки микробиологических

процессов, происходящих в активном иле. Одним из методов как раз и может быть озонирование в низких концентрациях. Таким образом, в результате исследования было показана возможность применения озонирования в малых концентрациях для регуляции численности сульфатредуцирующих микроорганизмов, а так же для интенсификации аэробных процессов в активном иле.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Duine J.A., Frank J., Berkhout M.P.J. NAD-dependent, PQQ-containing methanol dehydrogenase: a bacterial dehydrogenase in a multienzyme complex // FEBS letters. 1984. vol. 168, no.2, P. 217–221.
- FEBS letters. 1984. vol. 168. no.2. P. 217–221.
 2. Ren H., Ma L., Wang B., Gong H., Yuan Z., & Li Z. Systematic Analysis of the Biochemical Characteristics of Activated Sludge During Ozonation for Lowering of Biomass Production // Ozone: Science & Engineering. 2017. vol. 39. iss. 2. P. 80–90. doi: 10.1080/01919512.2016.1268948
- 3. Брюханов А.Л., Корнеева В.А., Канапацкий Т.А., Захарова Е.Е., Менько Е.В., Русанов И.И., Пименов Н.В. Изучение состава сообществ сульфатредуцирующих бактерий в аэробных водах и зоне Хемоклина Черного моря с использованием метода FISH // Микробиология. 2011. Т. 80, N1. С. 112–120.
- Okabe S., Itoh T., Satoh H., Watanabe Y. Analyses of Spatial Distributions of Sulfate-Redusing Bacteria and their Activity in Aerobic Wastewater Biofilms // Applied and Environmental Microbiology. 1999. vol. 65. no. 11. P. 5107–5116.
 Loto C.A. Microbiological corrosion: mechanism,
- 5. Loto C.A. Microbiological corrosion: mechanism, control and impact a review // The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. 2017. Vol.92, iss. 9-12. P. 4241–4252. doi: 10.1007/s00170-017-0494-8
- 6. Huang C., Shi Y., Sheng Zh., Gamal El-Din M., Liu Ya. Characterization of microbial communities during

- start-up of integrated fixed-film activated sludge (IFAS) systems for the treatment of oil sands process-affected water (OSPW) // Biochemical Engineering Journal. 2017. vol. 122. P. 123–132. doi: 10.1016/j.bej.2017.03.003
- 7. Цхе А.А., Хан В.А., Мышкин В.Ф., Колесников В.П., Вильсон Е.В., Почуев Ю.Н., Луканин А.А. Предозонирование как средство интенсификации процессов биологической очистки сточных вод // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. N87. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/predozonirovanie-kaksredstvo-intensifikatsii-protsessov-biologicheskoy-ochistki-stochnyh-vod (дата обращения 05.11.2016).
- 8. Нетрусов А.И. Практикум по микробиологии М.: Издательский центр «Академия», 2005. 608 с. 9. Adonadaga M.-G., Ampadu B., Martienssen M.
- 9. Adonadaga M.-G., Ampadu B., Martienssen M. Effect of Sludge Loading and Dissolved Oxygen Concentration on Proliferation of *Thiothrix* and Eikelboom Types 1851 and 0041 in Activated Sludge Wastewater Treatment Plants // International Journal of Applied. 2016. vol. 6. no.4. P. 8–13.
- 10. Гюнтер Л.И. Применение метода определения дегидрогеназной активности ила (ДАИ) для исследования и контроля аэротенков // Научн. тр. AKX. 1976. N23. C.10–12.

REFERENCES

- 1. Duine J.A., Frank J., Berkhout M.P.J. NAD-dependent, PQQ-containing methanol dehydrogenase: a bacterial dehydrogenase in a multienzyme complex. FEBS letters. 1984. vol. 168. no.2. pp. 217–221.
- FEBS letters. 1984. vol. 168. no.2. pp. 217–221.
 2. Ren H., Ma L., Wang B., Gong H., Yuan Z., & Li Z. Systematic Analysis of the Biochemical Characteristics of Activated Sludge During Ozonation for Lowering of Biomass Production. *Ozone: Science & Engineering*. 2017. vol. 39. iss. 2. pp. 80–90. doi: 10.1080/01919512.2016.1268948
- 3. Bryukhanov A.L., Korneeva V.A., Kanapatskii T.A., Zakharova E.E., Men'ko E.V., Rusanov I.I., Pimenov N.V. Investigation of the sulfate-reducing bacterial community in the aerobic water and chemocline zone of the Black Sea by the fish technique. Mikrobiologiya [Microbiology] 2011, vol. 80, no. 1, no. 108–116.
- [Microbiology]. 2011. vol. 80. no. 1. pp 108–116. 4. Okabe S., Itoh T., Satoh H., Watanabe Y. Analyses of Spatial Distributions of Sulfate-Redusing Bacteria and their Activity in Aerobic Wastewater Biofilms.

- Applied and Environmental Microbiology. 1999. vol. 65. no. 11. pp. 5107–5116.
- 5. Loto C.A. Microbiological corrosion: mechanism, control and impact a review. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 2017. Vol.92, iss. 9-12. pp. 4241–4252. doi: 10.1007/s00170-017-0494-8
- 6. Huang C., Shi Y., Sheng Zh., Gamal El-Din M., Liu Ya. Characterization of microbial communities during start-up of integrated fixed-film activated sludge (IFAS) systems for the treatment of oil sands process-affected water (OSPW). *Biochemical Engineering Journal*. 2017. vol. 122. pp. 123–132. doi: 10.1016/j.bej.2017.03.003 7. Ckhe A.A., Han V.A., Mishkin V.F., Kolesnikov V.P., Vilson E.V., Pochuev U.N. [Preozonization as a biologi-
- Vilson E.V., Pochuev U.N. [Preozonization as a biological wastewater treatment intensification method]. *Politematicheskii setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2013, no. 87. (In Russian) Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/predozonirovanie-kak-



sredstvo-intensifikatsii-protsessov-biologicheskoyochistki-stochnyh-vod (accessed 05.11.2016)

- 8. Netrusov Á.I., ed. *Praktikum po mikrobiologii* [Microbiology practice manual]. Moscow, Academy Publ., 2005, 608 p. (In Russian)
- 9. Adonadaga M.-G., Ampadu B., Martienssen M. Effect of Sludge Loading and Dissolved Oxygen Concentration on Proliferation of *Thiothrix* and Eikelboom

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Диана Н. Агасиева* – аспирант кафедры биохимии и микробиологии Академии биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского, Южный федеральный университет, 143409, Московская область, г. Красногорск, ул. Ленина 28, кв. 114, тел.: +79854382524, e-mail: nitocrida@mail.ru

Вячеслав В. Головинов – магистрант кафедры биохимии и микробиологии Академии биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского, Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия.

Алина Ю. Шолуха – студент кафедры биохимии и микробиологии Академии биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского, Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия.

Анна В. Полякова – к.б.н., доцент кафедры биохимии и микробиологии Академии биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского, Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия.

Елена В. Вильсон – к.т.н., доцент кафедры водоснабжение и водоотведение, Ростовский государственный строительный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия.

Критерии авторства

Диана Н. Агасиева - отбирала материал для исследований, составляла общий обзор литературных данных по исследуемой проблеме, переводила иностранную литературу, проводила микробиологические посевы и учеты результатов, подготовила рукопись к печати. Вячеслав В. Головинов и Алина Ю. Шолуха - подготавливали необходимые для исследований реактивы, питательные среды и вспомогательные материалы, участвовали в отборах проб. проводили микробиологические посевы. Анна В. Полякова - составляла общий обзор литературных данных по исследуемой проблеме, анализировала полученные данные. Елена В. Вильсон – составляла общий обзор литературных данных по исследуемой проблеме, проводила расчеты, анализировала полученные данные. 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 03.06.2017 Принята в печать 28.07.2017 Types 1851 and 0041 in Activated Sludge Wastewater Treatment Plants // International Journal of Applied. 2016. vol. 6. no. 4. pp. 8–13.

10. Gunter L.I. Application of the method for determination of dehydrogenase activity of silt (DAS) for the study and control of aerotanks. Nauchnye trudy AKKh [Scientific Works of the Academy of Public Utilities]. 1976, no. 23. pp. 10–12.

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Diana. N. Agasieva* – Postgraduate student of the Department of Biochemistry and Microbiology of the Academy of Biology and Biotechnology named after D.I. Ivanovsky, Southern Federal University, 143409, Moscow Region, Krasnogorsk, 28 Lenina st., apt. 114, tel .: +79854382524; e-mail: nitocrida@mail.ru

Vyacheslav V. Golovinov – Master of Biochemistry and Microbiology, Academy of Biology and Biotechnology named after D.I. Ivanovsky, Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia.

Alina Y. Sholukha – Student of the Department of Biochemistry and Microbiology of the Academy of Biology and Biotechnology named after D.I. Ivanovsky, Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia.

Anna V. Polyakova – Candidate of biological sciences, Associate Professor at the Department of Biochemistry and Microbiology of the Academy of Biology and Biotechnology named after D.I. Ivanovsky, Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia.

Elena V. Vilson – Candidate of engineering sciences, Associate Professor at the Department of Water Supply and Sanitation, Rostov State University of Civil Engineering, Rostov-on-Don, Russia.

Contribution

Diana N. Agasieva was responsible for the collection of materials for the study, made an overview of the literature sources on the problem, translated foreign literature, conducted microbiological analysis and made records on the results; prepared the manuscript for publication. Vyacheslav V. Golovinov, Alina Yu. Sholukha prepared research reagents necessary for the study as well as the nutrient media and auxiliary materials; participated in sampling and conducted microbiological planting. Anna V. Polyakova made a general overview of the literature data on the problem, analyzed the data. Elena V. Vilson made a general overview of the literature data on the problem under study, carried out calculations and analyzed the data. 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 03.06.2017 Accepted for publication 28.07.2017



Краткие сообщения / Brief reports Оригинальная статья / Original article УДК 581.5; 631.41 DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-185-191

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЛУГО-ПАСТБИЩНЫХ ЭКОСИСТЕМ ВОЛГО-АХТУБИНСКОЙ ПОЙМЫ

¹Людмила П. Рыбашлыкова*. ²Сергей В. Конев

¹Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, Волгоград, Россия, ludda4ka@mail.ru ²Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия, Астраханская область, с. Соленое Займище, Россия

Резюме. Цель. Основной целью статьи является изучение эколого-геохимического состояния лугопастбищной экосистемы Волго-Ахтубинской поймы с учетом меняющихся экологических условий региона. **Методы.** Определение валового содержания микроэлементов в почве и растительных образцах выполняли методом атомно-абсорбционной спектроскопии. Результаты. Паводки – основной фактор формирования пойменных почв и луговой растительности. Длительность и характер паводков зависят от природных и антропогенных факторов. Изменения в химическом микроэлементном составе луго-пастбищных экосистем Волго-Ахтубинской поймы во многом зависят от сезонных паводков. Проведенный анализ изменения концентрации тяжелых металлов до и после половодья в пойменных почвах и растительности показал: после половодья наблюдаются снижение содержания тяжелых металлов и уменьшение процента (%) суммарного коэффициента загрязнения. Паводковые воды растворяют микроэлементы в почве и способствуют их миграции. Заключение. Процессы формирования химического состава экосистем определяются свойствами отдельных элементов. Микроэлементы накапливаются в неодинаковых количествах. На состав почв непосредственное влияние оказывают процессы биологического накопления, что приводит к аккумуляции кобальта (Со), хрома (Сг) в поверхностных горизонтах. Растительность поймы преимущественно аккумулирует железо (Fe) и хром (Сг). Концентрация тяжелых металлов в почве и растительности Волго-Ахтубинской поймы имеет следующий убывающий ряд: Fe > Mn > Zn > Ni > Cr > Cu > Pb > Co > Cd. Ключевые слова: Волго-Ахтубинская пойма, луго-пастбищная экосистема, микроэлементный состав, почва,

растительность, тяжелые металлы.

Формат цитирования: Рыбашлыкова Л.П., Конев С.В. Эколого-геохимическое состояние луго-пастбищных экосистем Волго-Ахтубинской поймы // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N4. С.185-191. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-185-191

THE ECOLOGICAL-GEOCHEMICAL CONDITION OF MEADOW-PASTURE ECOSYSTEMS OF THE VOLGA-AKHTUBA FLOODPLAIN

¹Lyudmila P. Rybashlykova*, ²Sergey V. Konev

¹Federal scientific Center for Agro-ecology, Integrated land reclamation
and protective forestation, Russian Academy of Sciences,

Volgograd, Russia, ludda4ka@mail.ru

²Caspian research Institute of Arid Agriculture,

Astrakhan region, village of Salt Zaymische, Russia

Abstract. *Aim.* The central aim of this article is the study of ecological-geochemical state of meadow-pasture ecosystems of the Volga-Akhtuba floodplain taking into account the changing ecological conditions of the region. *Methods.* Determination of total content of trace elements in soil and plant samples was performed by atomic absorption spectroscopy. *Results.* Flooding is the main factor in the formation of floodplain soils and meadow vegetation. The duration and nature of floods depend on natural and anthropogenic factors. Changes in chemical trace element content in meadow – pasture ecosystems of the Volga-Akhtuba floodplain are largely dependent on seasonal flooding.



The analysis of changes in heavy metal concentrations before and after flooding in floodplain soils and vegetation showed that after flooding observed decrease of heavy metals content and the percentage reduction (%) of total contamination factor. Flood waters dissolve minerals in the soil and contribute to their migration. *Conclusions.* The processes of formation of chemical composition of ecosystems are determined by the properties of individual elements. Trace elements accumulate in different amounts. The composition of the soil is directly influenced by the processes of biological accumulation, which leads to the accumulation of cobalt (Co), chromium (Cr) in the surface horizons. The vegetation of the floodplain mainly comprises iron (Fe) and chromium (Cr). The concentration of heavy metals in soil and vegetation of the Volga-Akhtuba floodplain has the following descending series: Fe > Mn > Zn > Ni > Cr > Cu > Pb > Co > Cd.

Keywords: Volgo-Akhtuba floodplain, meadow pasture ecosystems, microelement composition, soil, vegetation, heavy metals.

For citation: Rybashlykova L.P., Konev S.V. The ecological-geochemical condition of meadow-pasture ecosystems of the Volga-Akhtuba floodplain. *South of Russia: ecology, development.* 2017, vol. 12, no. 4, pp. 185-191. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-185-191

ВВЕДЕНИЕ

Особенность пойм — это затопление их полыми водами, из которых в речных долинах осаждается наилок, что приводит к формированию плодородных пойменных почв и луговой растительности. Довольно широко они используются в качестве пастбиш

Мониторинг состояния агроэкосистем Волго-Ахтубинской поймы за 2015-2017 годы (водно-болотные, лесные и лугопастбищные угодья) показал прямую зависимость их состояния от сезонных, особенно весенних, паводков реки Волга. Самое низкое половодье было в 2015 году, его усугубила летне-осенняя засуха. В результате к началу зимы высохло около 60% малых водоемов поймы. Это негативно отразилось на сохранности биоресурсов, в том числе и состоянии луго-лесных массивов, не только в этом, но и в 2016 году.

Развитие луговодства в современных условиях предполагает максимальную мобилизацию сенокосно-пастбищных угодий, расположенных на пойменных землях, как источник получения дешевых кормов.

Пойменные участки имеют большое ресурсное значение в качестве кормовой базы животноводства и сбора лекарственного сырья [1], поэтому изучение химического состояния пойм, процессов аккумуляции различных веществ позволяет решать экологические проблемы, связанные с антропогенным загрязнением речных бассейнов, и определением их качества [2].

Поймы, по характеру миграции и аккумуляции веществ, относятся к супераквальным аккумулятивным ландшафтам, где основными путями поступления веществ являются сток с водоразделов и периодическое затопление [3].

Зарегулирование стока реки Волга, увеличение зимних водотоков и снижение весенних паводков привело к резкому понижению уровня биоразнообразия всех экосистемных компонентов поймы [4]. В то же время изменение сроков и длительности половодий изменили не только обводненность территории, но и химический состав воды. Так, за последние три года в два раза сократился сток такого особо важного биогенного элемента, как фосфор, что ограничивает развитие органической жизни [5].

Химический состав пойменных участков позволяет оценить характер геохимической и техногенно-химической миграции веществ, прежде всего микроэлементов на затопляемой территории. Мониторинговые исследования эколого-геохимического состояния Волго-Ахтубинской поймы важны для оценки санитарно-гигиенического состояния почв и растительности [1]. Поскольку почва является аккумулятором загрязняющих веществ, то при оценке экологического состояния окружающей среды, большую роль играет изучение почвенного покрова [6].

Особенностью пойменных почв является зависимость от часто меняющихся экологических условий, связанных с неустойчивым характером увлажнения и как следствие изменением состава растительности, рельефа [7].

Целями исследования являются: 1. Эколого-геохимическое состояние луго-



пастбищной экосистемы Волго-Ахтубинской поймы; 2. Особенности происходящих про-

цессов развития естественной луговой растительности и грунта поймы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Отбор проб растительности и почвы был произведен на территории поймы на участке № 1 («село Зубовка»), на участке № 2 («село Соленое Займище») и участке № 3 («село Грачи») Астраханской области. Отбор почвенных образцов для химического анализа проводился на пробных площадках из верхних горизонтов на глубину 10 см по методике, используемой при проведении мониторинга почв [8]. Содержание тяжелых металлов в образцах почвы и растений определялось атомно-абсорбционным методом с атомно-абсорбционного использованием спектрометра модификации Hitachi AAS 180-50 с пламенной атомизацией. Было исследовано содержание микроэлементов (Fe. Mn, Zn, Cu, Co, Ni, Cr, Pb, Cd), которые объединяются в группу тяжелых металлов. На заключительном этапе исследований проведена оценка химического загрязнения пойменных почв. Суммарный показатель загрязнения был рассчитан по формуле с учетом индексов опасности поллютантов: $Z_c = {}^n\Sigma_{i=1}~(K_c\cdot K_m)$ - (n - 1), где K_c - коэффициент загрязнения почв $(K_c = C_i \ / \ C_{\varphi}, \$ где C_i - фактическая концентрация элемента, C_{φ} - фоновое значение элемента); K_m - индекс класса опасности поллютантов, равный 1,5 для элементов первого (Zn, Pb, Cd), 1 - для второго (Co, Ni, Cu, Fe) и 0,5 - для третьего (Mn) класса опасности, n - количество тяжелых металлов [2].

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследования и мониторинг состояния экосистем Волго-Ахтубинской поймы проходил поэтапно: 2015 год — развитие луго-лесных угодий; 2016 год — направление восстановительных процессов естественных биоресурсов; 2017 год — влияние паводковых вод на химический состав почвы и растительного покрова Волго-Ахтубинской поймы.

Сравнение химического состава проб показало, что после половодья содержание тяжелых металлов в пойменной почве всех исследованных участков ниже, чем до паводка. В связи с тем, что весной 2015 и 2016 годов большинство участков поймы не затоплялось, то до паводка 2017 года содержание микроэлементов в почве и растительности было выше.

После затопления поймы значительно снижается концентрация железа (2,7-2,9 раз или на 65,2%), марганца (1,3-1,8 раз или на 45,8%), свинца (3,9-5,7 раз или на 32-82% по участкам). Содержание остальных тяжелых металлов кроме кобальта и кадмия уменьшается в 1,0-2,7 раза. Содержание кобальта на двух участках после паводка увеличилось на 4%, кадмия — на 5%. Показатели кобальта (Со) в почве выше уровня ПДК, но, в большинстве, незначительно.

По суммарному показателю загрязнения (Z_c) пойменные почвы ключевых

участков соответствовали допустимой категории загрязнения, (Z_c) не превышал 16.

Результаты анализа микроэлементов в почве представлены в таблице 1, приведенные данные являются усредненными по всем исследуемым участкам.

Растения поглощают из почвы тяжелые металлы, аккумулируя их в тканях или на поверхности листьев, являясь, таким образом, промежуточным звеном в цепи «почва — растение — животное — человек» [9]. Учитывая всю опасность накопления растениями тяжелых металлов, представляется необходимой оценка растительности на присутствие экологически опасных компонентов.

Растительность является важным звеном миграции металлов в экосистеме. Ведущую роль в биогеохимических процессах ландшафта играют доминирующие виды растений. Исследуемые участки Волго-Ахтубинской поймы представлены злаковоразнотравными растительными сообществами.

Как показывают полученные данные, прослеживается превышение железа (Fe) на всех исследуемых участках. ПДК железа (Fe) для растений не установлена, критической является концентрация 750,0 мг/кг сухого вещества. Железо играет ведущую роль среди всех тяжелых металлов, содержащихся в растениях. Способность различной расти-



тельности к поглощению химических элементов железа различна и зависит от почвенно-климатических условий, а также от фазы роста и развития растений. В исследованной нами растительности концентрация железа варьировала от 1098,39 до 1431,98 мг/кг. Также превышено в растительности поймы содержание хрома (Cr) (8,01-9,73 мг/кг) и кобальта (Co) (2,19-4,54 мг/кг). ПДК хрома (Cr) для растений – 1,0-2,0 мг/кг сухого вещества, кобальта – 0,5 мг/кг. Хром мо-

жет поступать в растения не только через корневую систему, но и через листья. При превышении концентрации этого элемента в растениях может снижаться их урожайность. Кобальт участвует в ферментных системах клубеньковых бактерий, осуществляющих фиксацию атмосферного азота; стимулирует рост, развитие и продуктивность бобовых и растений ряда других семейств [10].

Таблица 1
Среднее содержание микроэлементов в почве до и после половодья, 2017 год
Table 1
Average content of microelements in the soil before and after the flood, 2017

Average co	ontent of	microeie	ments i	n the soi	i beiore	and arter	the nood	1, 2017	
Ключевые участки	Элементы, мг/кг/ Elements, mg/kg								
Key areas	Zn	Pb	Cd	Ni	Cu	Co	Cr	Fe	Mn
до половодья / before the flood									
1 уч. «с. Зубовка» / Site 1 "village of Zubovka"	73,57	14,52	0,43	31,16	13,65	7,95	20,95	2255,1	180,4
2 уч. «с. Соленое Займище» / Site 2 "village of Salt Zaymische"	83,89	11,76	0,45	40,60	15,13	8,33	30,49	2233,3	296,7
3 уч. «с. Грачи» / Site 3 "village of Grachi"	85,04	13,17	0,36	52,29	21,21	7,02	41,72	2286,0	249,9
		после	полово	дья / afte	er the floo	od			
1 уч. «с. Зубовка»/ Site 1 "village of Zubovka"	26,82	2,54	0,33	28,69	9,31	7,56	13,31	780,7	132,7
2 уч. «с. Соленое Займище» / Site 2 "village of Salt Zaymische"	42,74	7,99	0,65	42,82	14,36	13,2	19,43	807,84	160,63
3 уч. «с. Грачи» / Site 3 "village of Grachi"	37,53	3,43	0,48	38,43	12,29	11,38	17,02	800,87	142,9
ПДК почв / MAC of soils	100	30	3	85	55	5	100		

Результаты анализа металлов в растениях представлены в таблице 2, приведенные данные являются усредненными по всем исследуемым участкам.

Химический состав растений, как известно, отражает элементный состав почв. Поэтому избыточное накопление растениями тяжелых металлов обусловлено, прежде всего, их высокими концентрациями в почвах. В своей жизнедеятельности растения контактируют только с доступными

формами тяжелых металлов, количество которых, в свою очередь, тесно связано с буферностью почв. Способность почв инактивировать связывать И тяжелые металлы имеет свои пределы, и, когда они уже не справляются с поступающим потоком металлов, тогда большое значение приобретает наличие у самих растений физиолого-биохимических механизмов, препятствующих их поступлению.



Таблица 2

Среднее содержание тяжелых металлов в растительности поймы исследованных участков, 2017 год

Table 2

Average content of heavy metals in the floodplain vegetation of the investigated sites, 2017

Металлы Metals	1 уч. «с. Зубовка» / Site 1 "village of Zubovka"	2 уч.«с. Сол. Займище» / Site 2 "village of Salt Zaymische"	3 уч. «с. Грачи» / Site 3 "village of Grachi"	ПДК / МАС
Zn	58,59	76,47	57,36	100
Pb	8,27	4,37	5,45	6
Cd	0,42	0,46	0,52	1
Ni	16,26	10,25	10,24	20
Cu	9,57	8,38	8,87	10
Со	4,54	2,74	2,19	0,5
Cr	9,73	8,0	8,49	2
Fe	1431,98	1330,67	1098,39	
Mn	165,66	179,23	151,50	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное трехлетнее исследование показало, что на химический состав пойменных почв и луго-пастбищной растительности исследуемых участков, расположенных в Волго-Ахтубинской пойме Астраханской области, оказывает влияние весенне-летнее половодье, ведущее к уменьшению концентрации поллютантов. Паводковые воды растворяют микроэлементы в почве и способствуют их миграции. Так как в 2017 году наблюдался самый высокий весенне-летний паводок, заполнивший почвы поймы, то исследования выявили наиболее высокую миграцию микроэлементов. После затопления поймы по исследуемым участкам значительно снизилась концентрация железа (в 2,7-2,9 раза или на 65,2%), марганца (в 1,3-1,8 раза или на 45,8%), свинца (в 3,9-5,7 раза или 32-82%). Содержание остальных

тяжелых металлов кроме кобальта и кадмия уменьшилось в 1,0-2,7 раза. Содержание кобальта на двух участках после паводка увеличилось на 4%, кадмия на 5%. Показатели кобальта (Со) в почве выше уровня ПДК, но, в большинстве, незначительно.

Исходя из анализа, концентрация тяжелых металлов в почве и растительности Волго-Ахтубинской поймы имеет следующий убывающий ряд: Fe > Mn > Zn > Ni > Cr > Cu > Pb > Co > Cd.

Таким образом, процессы формирования химического состава экосистем определяются свойствами отдельных элементов. На состав почв непосредственное влияние оказывают процессы биологического накопления, в результате чего аккумулируются кобальт (Co), хром (Cr) в поверхностных почвенных горизонтах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Зайцев В.Ф., Рыбашлыкова Л.П., Конев С.В. Оценка состояния Волго-Ахтубинской поймы по содержанию тяжелых металлов в почве и растительности // Материалы международной научнопрактической конференции «Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономическое обеспечение сельскохозяйственного производства», Астраханская область, с. Соленое Займище, 18-19 мая, 2017. С. 11–13.
- 2. Выборов С.Г., Павелко А.И., Щукин В.Н., Янковская Э.В. Оценка степени опасности загрязнения почв по комплексному показателю нарушенного
- геохимического поля // Материалы международной научной конференции «Современные проблемы загрязнения почв», Москва, 2004. С. 195–197.
- 3. Токарева А.Ю., Алимова Г.С., Дударева И.А. Земцова Е.С., Кайгородов Р.В. Валовое содержание металлов в почвах поймы и растениях в нижнем течении р. Иртыш // Современные проблемы науки и образования: сетевой журн. 2016. N5. С. 313–320. URL: http://www.science-

education.ru/ru/article/view?id=25237 (дата обращения: 05.04.2017).

- 4. Зволинский В.П., Кулик К.Н. Водные ресурсы Волги: история, настоящее и будущее, проблемы управления // Материалы межрегиональной научнопрактической конференции «Научнопроизводственное обеспечение инновационных процессов в орошаемом земледелии Северного Прикаспия», Астраханская область, с. Соленое Займище, 16 января, 2013. С. 6–8.
- 5. Конев С.В. Эколого-биологические проблемы естественных биоресурсов Волго-Ахтубинской поймы на территории Черноярского района // Материалы международной научно-практической конференции «Современные тенденции развития аграрного комплекса», Астраханская область, с. Соленое Займище, 11-13 мая, 2016. С. 38–41.
- 6. Шиманская А.А., Позняк С.С. Тяжелые металлы Cu, Pb, Mn, Ni, Zn в аллювиальных почвах р. При-

- пять // Материалы студенческой международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы науки и техники», Воронеж, 18 июня, 2014. С. 69–70.
- 7. Статюха Г.О., Бойко Т.В., Ищинина А.О. Алгоритм количественного анализа почвы при проведении ОВОС // Вестник Черкасского государственного технологического университета. 2009. N2. C. 107–110
- 8. ГОСТ 28168-89. Почвы. Отбор проб. М.: Стандартинформ. 2008. 7 с.
- 9. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почварастение. Новосибирск: Наука, 1991. 151 с.
- 10. Орлов Д.С. Химия почв. Москва: Московский университет, 1985. 376 с.

REFERENCES

- 1. Zaitsev V.F., Rybashlykova L.P., Konev S.V. Otsenka sostovaniya Volgo-Akhtubinskoi poimy po soderzhaniyu tyazhelykh metallov v pochve i rastitel'nosti [Assessment of the state of the Volga-Akhtuba floodplain on the content of heavy metals in soil and vegetation]. Materialy mezhdunarodnoi nauchnoprakticheskoi konferentsii «Nauchno-prakticheskie puti povysheniya ekologicheskoi ustoichivosti i sotsial'noekonomicheskoe obespechenie sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva». Astrakhanskaya oblasť, s. Solenoe Zaimishche, 18-19 maya, 2017 [Materials of the International Scientific and Practical Conference "Scientific and Practical Ways to Enhance Environmental Sustainability and Socio-Economic Support for Agricultural Production" Astrakhan Region, p. Salted Zaimishche, 18-19 may 2017]. Salted Zaimishche, 2017, pp. 11-13. (In Russian)
- 2. Vyborov S.G., Pavelko A.I., Shchukin V.N., Yankovskaya E.V. Otsenka stepeni opasnosti zagryazneniya pochv po kompleksnomu pokazatelyu narushennogo geokhimicheskogo polya [Assessment of the degree of danger of soil pollution in complex parameters of geochemical fields is broken]. *Materialy mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii «Sovremennye problemy zagryazneniya pochv», Moskva, 2004* [Materials of the international scientific conference "Modern problems of soil pollution", Moscow, 2004]. Moscow, 2004. pp. 195–197. (In Russian)
- 3. Tokareva A.Yu., Alimova G.S., Dudareva I.A. Zemtsova E.S., Kaygorodov R.V. [The total contents of metals in floodplain soils and plants in the lower reaches of the Irtysh River]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2016. no. 5. pp. 313–320. (In Russian) Available at: http://www.scienceeducation.ru/ru/article/view?id=25237 (accessed 05.04.2017)
- 4. Zvolinsky V.P., Kulik K.N. Vodnye resursy Volgi: istoriya, nastoyashchee i budushchee, problemy uprav-

- leniya [Water resources of the Volga: history, present and future, management problems]. Materialy mezhregional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Nauchno-proizvodstvennoe obespechenie innovatsionnykh protsessov v oroshaemom zemledelii Severnogo Prikaspiya», Astrakhanskaya oblast', s. Solenoe Zaimishche, 16 yanvarya, 2013 [Materials of the interregional scientific-practical conference "Scientific-production support of innovation processes in irrigated agriculture in the Northern Caspian region", Astrakhan oblast, pp. Salt zaymische, 16 January 2013]. Salted Zaimishche, 2013, pp. 6–8. (In Russian)
- 5. Konev S.V. Ekologo-biologicheskie problemy estestvennykh bioresursov Volgo-Akhtubinskoi poimy na territorii Chernoyarskogo raiona [Ecological-biological problems of natural biological resources of the Volga-Akhtuba floodplain on the territory of Chernoyarsky district]. *Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Sovremennye tendentsii razvitiya agrarnogo kompleksa», Astrakhanskaya oblast',* s. *Solenoe Zaimishche, 11-13 maya, 2016* [Materials of international scientific-practical conference "Modern trends of development of agricultural complex", Astrakhan oblast, p. Salt zaymishche, 11-13 May 2016]. Salted Zaimishche, 2016, pp. 38–41. (In Russian)
- 6. Shimanskaya A.A., Poznyak S.S. Tyazhelye metally Cu, Pb, Mn, Ni, Zn v allyuvial'nykh pochvakh r. Pripyat' [Heavy metals Cu, Pb, Mn, Ni, and Zn in alluvial soils of the river Pripyat]. *Materialy studencheskoi mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Aktual'nye voprosy nauki i tekhniki», Voronezh, 18 iyunya, 2014* [Materials of the international student scientific-practical conference "Topical issues of science and technology", Voronezh, 18 June 2014]. Voronezh, 2014, pp. 69–70. (In Russian)
- 7. Statyukha G.O., Boiko T.V., Ishhinina A.O. Algorithm of quantitative analysis of the soil in EIA. Vestnik Cherkasskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo



universiteta [Bulletin of Cherkassy state technological University]. 2009. no. 2. pp. 107–110. (In Russian) 8. GOST 28168-89. Soil. Sample selection. Moscow, Standartinform Publ., 2008. 7 p. (In Russian)

9. Ilyin V.B. *Tyazhelye metally v sisteme pochva-rastenie* [Heavy metals in the soil-plant system]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1991. 151 p.

10. Orlov D.S. *Khimiya pochv* [Chemistry of soils]. Moscow, Moscow University Publ., 1985. 376 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Людмила П. Рыбашлыкова* – к.с.-х.н., ведущий научный сотрудник Федерального научного центра агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, Россия, 400062, г. Волгоград, пр. Университетский 97; e-mail: ludda4ka@mail.ru

Сергей В. Конев – заведующий лабораторией лесных и водных экосистем Прикаспийского научно-исследовательского института аридного земледелия, с. Соленое Займище, Россия,

e-mail: sergej_konev_68@mail.ru

Критерии авторства

Сергей В. Конев – собрал материал, проводил анализы; Людмила П. Рыбашлыкова – проанализировала данные результатов анализа, написала рукопись, несет ответственность за плагиат и самоплагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 17.05.2017 Принята в печать 24.06.2017

AUTHORS INFORMATION Affiliations

Lyudmila P. Rybashlykova* – Candidate of Agricultural science, leading research associate of the Federal Scientific Center for Agro-ecology, Integrated Land Reclamation and Protective forestation of the Russian Academy of Sciences, Russia, 400062, Volgograd, 97 Universitetsky st.; e-mail: ludda4ka@mail.ru

Sergey V. Konev – Lead of the laboratory of forest and aquatic ecosystems of the Caspian scientific research institute of arid agriculture, village of Salt Zaymische, Russia, e-mail: sergej_konev_68@mail.ru

Contribution

Sergey V. Konev collected the materials, conducted tests; Lyudmila P. Rybashlykova conducted an analysis of the findings, wrote the manuscript and is responsible for avoiding the plagiarism and self-plagiarism.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 17.05.2017
Accepted for publication 24.06.2017



Краткие сообщения / Brief reports Оригинальная статья / Original article УДК 628.4.002.8:662.7 DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-192-197

ОБЕСФЕНОЛИВАНИЕ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ ВОД ПЕРЕД СБРОСОМ В ОТКРЫТЫЕ ВОДОЕМЫ

1Джабраил Р. Чалаев, ²Нариман Д. Чалаев*
1ОАО «Геотермнефтегаз», Махачкала, Россия
2Управление Росприроднадзора по РД, Махачкала, Россия,
пarimanchalaev@mail.ru

Резюме. Цель. Обесфеноливание геотермальных вод перед сбросом в открытые водоемы. Методы. Предложены технологические решения для утилизации отработанных геотермальных фенолсодержащих вод путем использования озона и активированного угля для решения вопросов их очистки. Оценка эффективности предложенных технологий осуществлена с получением натурных и экспериментальных физико-химических данных. Результаты. В последние годы в России наблюдается уменьшение объемов и сокращение областей использования высокопотенциальных геотермальных ресурсов, содержащих в своем составе фенолы. Проведены исследования по очистке фенолсодержащих геотермальных вод Кизлярского, Тернаирского и других месторождений Республики Дагестан, в зависимости от дозы озона, времени озонирования, температуры воды и рН. Показано, что после комбинированной очистки с применением озона и активированного угля фенолсодержащие до 15 мг/л отработанные термальные воды можно сбрасывать в открытые водоемы без ущерба окружающей среде. Заключение. Решение вопросов утилизации отработанных фенолсодержащих геотермальных вод позволит вовлечь в хозяйственную деятельность огромные запасы уже пробуренных геотермальных вод будет гораздо ниже, чем потенциал с использованием природного газа или других теплоносителей для обогрева воды.

Ключевые слова: геотермальная вода, обесфеноливание, озонирование, активированный уголь, открытый водоем.

Формат цитирования: Чалаев Д.Р., Чалаев Н.Д. Обесфеноливание геотермальных вод перед сбросом в открытые водоемы // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N4. С.192-197. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-192-197

DEPHENOLIZATION OF GEOTHERMAL WATERS BEFORE DISCHARGING INTO SURFACE WATERS

¹Dzhabrail R. Chalaev, ²Nariman D. Chalaev*

¹Geotermneftegaz JSC, Makhachkala, Russia

²Department of Federal Service for Supervision of Natural Resource Usage,
Republic of Dagestan, Makhachkala, Russia,
narimanchalaev@mail.ru

Abstract. *Aim.* Dephenolization of geothermal waters before discharging into open reservoirs. *Methods*. Technological solutions are proposed for utilization of spent geothermal phenol-containing waters by using ozone and activated carbon for solving the purification problems. The evaluation of the efficiency of the proposed technologies is carried out with obtaining of the field and experimental physical and chemical data. *Results*. In recent years, Russia has seen a decrease in volumes and a reduction in the use of high-potential geothermal resources containing phenols. Studies have been carried out on the purification of phenol-containing geothermal waters of the Kizlyar, Ternair and other deposits of the Republic of Dagestan, depending on the dose of ozone, the time of ozone treatment, water temperature and pH. It has been shown that, after combined treatment using ozone and activated carbon, spent thermal waters containing phenol up to 15 mg/l can be discharged into open reservoirs without damage to the environment. *Conclusions*. Solving the problems of utilization of spent phenol-containing geothermal water will allow involving huge reserves of geothermal already drilled wells in the economic activity. At the same time, the cost of the heat potential of thermal waters will be much lower than using natural gas or other heat carriers.



Keywords: geothermal water, dephenolization, ozone treatment, activated carbon, open reservoir.

For citation: Chalaev D.R., Chalaev N.D. Dephenolization of geothermal waters before discharging into surface waters. *South of Russia: ecology, development.* 2017, vol. 12, no. 4, pp. 192-197. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-192-197

ВВЕДЕНИЕ

Россия располагает большими геотермальными ресурсами, энергия которых на порядок превышает весь потенциал органического топлива.

Тепловой потенциал ресурсов геотермальной энергии России равен 1702 трлн.т.у.т. [1].

Широкое использование геотермальных вод для целей теплоснабжения в основном сдерживается нерешенностью экологических проблем.

Кроме того, до конца не решены вопросы коррозии и солеотложений в минерализованных геотермальных водах [2; 3]. В связи с этим в настоящее время в теплоэнергетике используются двухконтурные системы с использованием теплообменников для подогрева водопроводной воды термальными водами. Однако и применение двухконтурных систем не привело к улучшению экологической обстановки. Зачастую, после

теплообменников отработанные термальные воды сбрасываются в естественные водоемы с температурой 40-50°C.

Невысокий уровень использования разведанных запасов геотермальной энергии объясняется некоторыми факторами, характеризующими эту отрасль.

К ним относятся:

- большие затраты на бурение геотермальных скважин;
- проблемы утилизации отработанного теплоносителя, имеющего в своем составе ряд токсичных веществ, значительно превышающих предельно-допустимые концентрации (ПДК);
- коррозионно-агрессивные свойства геотермальных вод и склонность к отложению нерастворимых солей;
- трудности передачи геотермальных вод на значительные расстояния.

МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ, ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Наиболее эффективной областью применения геотермальных вод на сегодняшний день является теплотехника: отопление, горячее и техническое водоснабжение объектов различного назначения, с использованием ранее пробуренного фонда геотермальных скважин, решив при этом вопросы экологии.

В Научно-производственном центре «Подземгидроминерал» накоплен большой опыт очистки высокоминерализованных геотермальных вод от органических и других загрязнителей перед сбросом в открытые водоемы [4-7]. Кроме этого были разработаны эффективные методы борьбы с коррозией и солеотложениями [8-9].

В настоящее время возникают перспективы расширения использования геотермальных ресурсов в хозяйственной деятельности, основными из которых являются:

широкое использование ранее пробуренных хорошо сохранившихся скважин;

- широкое применение ГЦС (геотермальных циркуляционных систем) с закачкой отработанного флюида обратно в пласт, где это возможно;
- использование эффективных методов очистки отработанных геотермальных вод от вредных ингредиентов, превышающих ПДК;
- применение разработанных методов и технологий борьбы с коррозией и солеотложением;
- использование низко потенциального геотермального флюида, не содержащего фенолов в своем составе, с применением тепловых насосов.

Основными загрязнителями высокопотенциальных геотермальных вод являются фенолы, содержание которых находится в пределах 0.01-15~мг/л при ПДК $_{\text{рыб.хоз.}}$ - 0.001~мг/л. Поэтому в некоторых случаях ставится под сомнение сама возможность эксплуатации целых геотермальных месторождений, содержащих фенолы в своем составе.

Как показали проведенные нами исследования и литературный обзор [1-9], основными эффективными методами очистки геотермальных вод от фенолов являются озонирование, электрохимическая очистка и адсорбция.

По результатам исследований геотермальных вод Тернаирского, Кизлярского, Ханкальского, Майкопского, Казьминского и др. месторождений при обработке озоном и последующей сорбцией на активированном угле установлено, что обеспечивается глубокая очистка этих вод от фенолов. Однако, без дополнительной доочистки на ак-

тивированном угле, невозможно одним озонированием довести норму фенолов до $\Pi Д K_{\text{рыб.хоз.}}$

При этом степень очистки геотермальных вод от фенолов зависела от дозы озона, времени озонирования, температуры и рН воды. Оптимальная доза озона при очистке от фенолов составляла 5-6 мг на 1 мг фенола.

На рис. 1 показана зависимость эффективности очистки геотермальных вод скв. 5-Т Кизляр и скв. 32-Т Тернаир, содержащих в своем составе фенолы 1,1 и 14,0 мг/л соответственно от дозы озона.

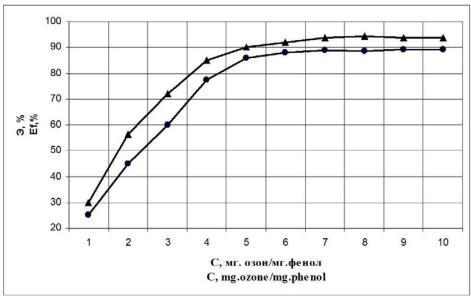


Рис. 1. Зависимость эффективности очистки от дозы озона (● - Скв. 5-Т; ▲ - Скв. 32-Т)

Fig. 1. Dependence of the effectiveness of purification on the dose of ozone (• - Well 5-T; ▲ - Well 32-T)

Дальнейшее увеличение дозы озона до 10 и более мг на 1 мг озона не приводило к уменьшению концентрации фенолов. Аналогичная картина наблюдается и для других фенолсодержащих термальных вод.

Для изучения зависимости кинетики окисления фенолов при озонировании от температуры нами были проведены эксперименты в термостате, где пробы термальных вод с температурой от 20 до 90°С обрабатывали в течение 10 минут при дозе озона 5 мг на 1 мг фенола.

На рис. 2 приведена зависимость степени очистки термальной воды скв. 5-T

Кизляр и 32-Т Тернаир от температуры волы.

Из рисунка следует, что эффективность очистки зависит от температуры. Это связано с тем, что растворимость озона уменьшается при понижении или повышении температуры от оптимальной. Наибольшая степень очистки достигается при температуре около 30°С. При более высокой температуре требуется увеличение дозы озона для получения одинакового эффекта, что обусловлено, прежде всего, уменьшением растворимости озона при повышении температуры.



Степень очистки термальной воды зависела также от продолжительности озонирования. При одинаковых дозах озона эффективность очистки увеличивалась с уве-

личением времени озонирования до 10 минут. Дальнейшее увеличение времени озонирования не давало существенного эффекта.

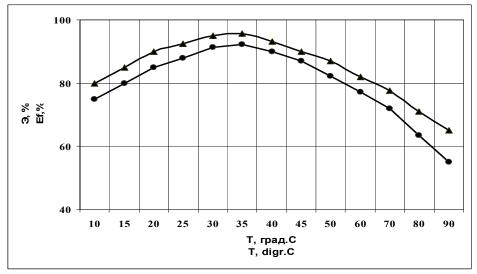


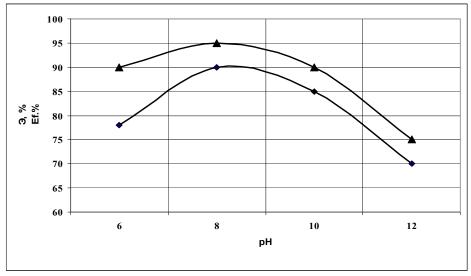
Рис. 2. Зависимость эффективности обесфеноливания от температуры (● - Скв. 5-Т; ▲ - Скв. 32-Т)

Fig. 2. Dependence of the efficiency of dephenolation on temperature (◆ - Well 5-T; ▲ - Well 32-T)

Для выявления влияния рН на процесс озонирования нами были проведены эксперименты с искусственным изменением рН геотермальной воды (подкислением, подщелачиванием).

На рисунке 3 показано влияние рН воды на эффективность очистки от фенолов

термальных вод скважин 5-Т и 32-Т. Как видно из полученных данных, максимальная эффективность очистки наблюдается при рН=8. Уменьшение или увеличение рН воды приводило к падению степени очистки. Это было связано с тем, что растворимость озона в воде при рН=8 была максимальной.



Puc. 3. Зависимость степени очистки от pH (• - Скв. 5-Т; ▲ - Скв. 32-Т) *Fig. 3.* Dependence of the degree of purification on pH (• - Well 5-T; ▲ - Well 32-T)



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании выполненных нами многолетних лабораторных и натурных исследований, а также литературных данных установлено:

- целесообразность использования комбинированного метода озонирования и сорбционной технологии на активированных углях различных марок для эффективной очистки высокоминерализованных геотермальных вод от фенолов и др. органических веществ;
- степень очистки этих вод зависела от дозы озона, времени озонирования, температуры и рН воды;
- очищенные данным методом отработанные геотермальные воды можно сбрасывать в естественные водоемы, предварительно разработав и согласовав в контролирующих органах нормативы допустимых сбросов (НДС).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Богуславский Э.В. Использование геотермальной энергии для целей теплоснабжения. URL: http://www.baltfriends.ru/node/67 (дата обращения: 13.11.2016).
- 2. Алхасов А.Б. Геотермальная энергетика: проблемы, ресурсы, технологии. М.: Физматлит, 2008. 376 с.
- 3. Чалаев Д.Р., Чалаев Н.Д. Коррозионная стойкость металлов и сверхпластичных сплавов в термальных водах // Мониторинг. Наука и технологии. 2012. N4. C. 93–97.
- 4. Чалаев Д.Р., Гусейнов В.К. Озонная очистка термальных вод // Газовая промышленность. 1995. N10. C. 18–22.
- 5. Омаров М.А., Чалаев Д.Р. Методы очистки отработанных геотермальных вод // Газовая промышленность. 1998. N2. C. 67–69.

- 6. Омаров М.А., Гаджидадаев И.Г., Чалаев Д.Р., Гаджиханов М.М., Алексеева Л.П., Драгинский В.Л. Очистка и утилизация геотермального сырья // Водоснабжение и санитарная техника. 2005. Т.1, N2. С. 17–21.
- 7. Чалаев Д.Р., Чалаев Н.Д. Комбинированное обесфеноливание геотермальных вод // Геология и полезные ископаемые Кавказа. Сб. научных трудов Института геологии ДНЦ РАН. Махачкала, 2011, вып. 57. С. 270–271.
- 8. Натанов Н.Х., Чалаев Д.Р., Алклычев М.М., Магомедов М.А. Способ обработки воды. АС N1330075 СССР, 1987.
- 9. Натанов Н.Х., Чалаев Д.Р., Магомедов М.А., Керимханов Э.А. Предупреждение отложений карбоната кальция в системах геотермального теплоснабжения // Известия Северо-Кавказского научного центра высшей школы. 1988. N1. C.18–22.

REFERENCES

- 1. Boguslavsky E.B. *Ispol'zovanie geotermal'noi energii dlya tselei teplosnabzheniya* [Use of geothermal energy for heat supply purposes]. Available at: http://www.baltfriends.ru/node/67 (accessed: 13.11.2016).
- 2. Alkhasov A.B. *Geotermal'naya energetika: problemy, resursy, tekhnologii* [Geothermal energy: problems, resources, technologies]. Moscow, Fizmatlit Publ., 2008. 376 p. (In Russian)
- 4. Chalaev D.R., Chalaev N.D. Corrosion resistance of metals and superplastic alloys in thermal waters. Monitoring. Nauka i tekhnologii [Monitoring. Science and technology]. 2012, no. 4. pp. 93–97. (In Russian)
- 5. Chalaev D.R., Guseynov V.K. Ozone purification of thermal waters. Gazovaya promyshlennost' [GAS Industry of Russia]. 1995, no. 10. pp. 18–22. (In Russian)
- 6. Omarov M.A., Chalaev D.R. Methods for purification of spent geothermal waters. Gazovaya promyshlennost' [GAS Industry of Russia]. 1998, no. 2. pp. 67–69. (In Russian)

- 7. Omarov M.A., Gadzhidadaev I.G., Chalaev D.R., Gadzhikhanov I.M., Alekseeva L.P., Draginsky V.L. Treatment and Utilization of Hydromineral Raw Materials. Vodosnabzhenie i sanitarnaya tekhnika [Water Supply and Sanitary Technique]. 2005, vol. 1, no. 2. pp.17–21. (In Russian)
- 8. Chalaev D.R., Chalaev N.D. Combined dephenolation of geothermal waters. In: *Geologiya i poleznye iskopaemye Kavkaza* [Geology and mineral resources of the Caucasus]. Makhachkala, 2011, iss. 57. pp. 270–271. (In Russian)
- 9. Nathanov N.Kh., Chalaev D.R., Alklychev M.M., Magomedov M.A. *Sposob obrabotki vody* [Method of water treatment]. Patent USSR, no. 1330075, 1987.
- 10. Natanov N.Kh., Chalaev D.R., Magomedov M.A., Kerimkhanov E.A. Prevention of deposits of calcium carbonate in geothermal heat supply systems. Izvestiya Severo-Kavkazskogo nauchnogo tsentra vysshei shkoly [Izvestiya of the North Caucasian Scientific Center of Higher Education]. 1988, no. 1. pp.18–22. (In Russian)



СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Джабраил Р. Чалаев – кандидат физикоматематических наук, зам. Генерального директора ОАО «Геотермнефтегаз», г. Махачкала, Россия, e-mail: chalaev1946@mail.ru

Нариман Д. Чалаев* – Заместитель Руководителя Управления Росприроднадзора по РД, 367015, Россия, г. Махачкала, пр. Шамиля, 66а, e-mail: narimanchalaev@mail.ru

Критерии авторства

Джабраил Р. Чалаев – постановка задачи, проведение экспериментальных исследований. Нариман Д. Чалаев – отбор проб, проведение экспериментальных исследований. Авторы в равной степени участвовали в написании рукопись и несут ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата и других неэтических проблем.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 29.06.2017 Принята в печать 02.08.2017

AUTHORS INFORMATION Affiliations

Dzhabrail R. Chalaev – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Deputy General Director of Geotermneftegas JSC Makhachkala, Russia,

e-mail: chalaev1946@mail.ru

Nariman D. Chalaev* – Deputy Head of the Department of Federal Service for Supervision of Natural Resource Usage, Republic of Dagestan 367015, Russia, Makhachkala 66a Shamilya st.,

e-mail: narimanchalaev@mail.ru

Contribution

Dzhabrail R. Chalaev formulated the problem, conducted experimental studies. Nariman D. Chalaev carried out sampling, conducted experimental studies. 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 state that there is no conflict of interest.

Received 29.06.2017 Accepted for publication 02.08.2017



Краткие сообщения / Brief reports Обзорная статья / Review article УДК 595.765. 4 (479) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-198-204

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФАУНЫ ЩЕЛКУНОВ РОДА AGRIOTES ESCHSCHOLTZ, 1829 (COLEOPTERA, ELATERIDAE) KABKA3A

Марина З. Магомедова

Дагестанский государственный университет. Махачкала, Россия, manina71@list.ru

Резюме. Цель. Дать описание видового состава щелкунов рода Agriotes Eschscholtz, 1829, показать различия и дифференциацию между фаунами отдельных регионов Кавказа. Методы. При сборе материалов были использованы основные методы, применяемые в энтомологической практике: почвенные ловушки с усилением, отлов жуков приманками, световыми ловушками, кошением, встряхиванием их с деревьев, кустарников на полиэтиленовый экран. Результаты. Сравнительный анализ видового состава щелкунов рода Agriotes Кавказа показал, что Северо-Западный Кавказ является доминирующим по видовому разнообразию и представлен 19 видами (70,3%), Северо-Восточная часть Большого Кавказа – 18 видами (66,6%), Армения и Восточная Грузия – 15 (55,6%) и 14 (51,8%) видами соответственно, далее следует Юго-Восточная часть Азербайджана - 10 видов (30%). Из 27 видов общими для всех природных районов являются 7 видов (26,9%). Заключение. Анализ полученных данных выявил значительные различия и дифференциацию между фаунами жуков-щелкунов рода Agriotes отдельных регионов Кавказа, которые объясняются наличием в горных районах самостоятельных центров видо- и формообразования.

Ключевые слова: Agriotes, Coleoptera, Elateridae, Кавказ, фауна, жуки-щелкуны, семейство, род, вид.

Формат цитирования: Магомедова М.З. Сравнительный анализ фауны щелкунов рода Agriotes Eschscholtz, 1829 (Coleoptera, Elateridae) Кавказа // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N4. С.198-204. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-198-204

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE FAUNA OF AGRIOTES ESCHSCHOLTZ, 1829 CLICK BEETLES (COLEOPTERA, ELATERIDAE) OF THE CAUCASUS

Marina Z. Magomedova Dagestan state University.

Makhachkala, Russia, manina71@list.ru

Abstract. The aim is to give the description of the species composition of the click beetles of the genus Agriotes Eschscholtz, 1829, in order to show significant differences and differentiation between the faunas of certain regions of the Caucasus. Methods. When collecting materials, the following general entomological methods were used: soil traps, trapping beetles with baits and light, mowing, shaking them from trees and bushes on a polyethylene screen mesh. Results. Comparative analysis of the species composition of the genus Agriotes of the Caucasus showed that the Northwest Caucasus is dominant in species diversity and is represented by 19 species (70.3%); the second largest is the Northeast part of the Greater Caucasus, represented by 18 species (66.6%), the third are Armenia and Eastern Georgia represented by 15 (55.6%) and 14 (51.8%) respectively, followed by the South-Eastern part of Azerbaijan, 10 species (30%). Of the 27 species, 7 species are common to all natural areas (26.9%). Conclusion. The analysis of the obtained data revealed significant differences and differentiation between faunas of the clickbeetles of the genus Agriotes of certain regions of the Caucasus, which are explained by the presence of independent centers of species formation in the mountain regions.

Keywords: Agriotes, Coleoptera, Elateridae, Caucasus, fauna, click beetles, family, genus, species.

For citation: Magomedova M.Z. Comparative analysis of the fauna of Agriotes Eschscholtz, 1829 click beetles (Coleoptera, Elateridae) of the Caucasus. South of Russia: ecology, development. 2017, vol. 12, no. 4, pp. 198-204. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-198-204



ВВЕДЕНИЕ

Среди жесткокрылых семейство жуков-щелкунов (Coleoptera, Elateridae) – одно из крупных, и насчитывает в мировой фауне свыше 10 000 видов, отнесенных более чем к 400 родам. В качестве деструкторов растительных остатков в почве, хищников и некрофагов, регулирующих численность ксилофагов и почвенных фитофагов, они играют важную роль в экосистемах, особенно их личинки-проволочники. Максимального разнообразия достигают щелкуны в приэкваториальных и экваториальных областях. Видов-космополитов нет, ареалы большин-

ства видов ограничены одной зоогеографической областью или регионом [1; 2].

Довольно подробный список жуковщелкунов Восточной части Большого Кавказа был представлен в монографии Г.М. Абдурахманова [3]. В фауне жуков-щелкунов Республики Дагестан выявлено 86 видов из 33 родов, в том числе 15 видов из рода Agriotes [4; 5].

Настоящая работа явилась продолжением ранее предпринятых исследований [2; 3; 6-11].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалом для наших исследований послужили сборы и наблюдения, проведенные в различных районах Северо-Восточного Кавказа, за период с 1996 по 2013 годы, а также данные литературных источников разных авторов по регионам Кавказа [2; 6-10].

Для дополнения сведений о распространении отдельных видов, а так же для установления их ареалов были использованы коллекционные материалы ЗИН АН, МГУ,

ЗИН Азербайджанской Республики, Музея Грузии, Харьковского университета, Института прикладной экологии РЛ.

При сборе материалов были использованы основные методы, применяемые в энтомологической практике: ручной сбор, почвенные ловушки с усилением, световые ловушки с ртутно-кварцевыми излучателями, а также сбор насекомых встряхиванием с деревьев и с кустарников на полиэтиленовый экран.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖЛЕНИЕ

Кавказ в силу своего географического положения, истории формирования берегов и дна Каспийского и Черного морей, а также речной сети горных систем имеет своеобразную и неповторимую фауну исследуемой группы жесткокрылых не только в видовом составе, но и по фаунистическим комплексам, последнее обуславливается также наличием вертикальной поясности [2].

Многократно менялся лик фауны в равнинных районах. Внутри фаунистических комплексов и между ними проходило интенсивное обогащение и обмен мигрантами. Значительные различия в фаунах разных регионов Кавказа объясняются тем, что в горных районах мы имеем самостоятельные центры видо- и формообразования.

Для рассматриваемой фауны щелкунов Кавказа, в зоогеографическом отношении, характерны 11 типов ареалов. Эндемики региона — 4 вида: два вида Среднеазиатского корня: Agriotes caspius Heydemann (Дагестан, Баку, Западный и Юго-Западный Казахстан, равнинная Средняя Азия, Северный Иран, Северный Афганистан) и A. meticulosus (от-

мечен нами в с. Берикей, Дагестан и Логодехи, Грузия) и один Европейско-Кавказский вид *А. brevis* Canděze. Заметим, что нами обнаружен и степной вид *А. medvedevi* (Дагестан, с. Берикей, 15.VI.1975). Это первое обнаружение для Кавказа и самая южная точка для ареала. Остальные виды имеют широкий ареал.

Agriotes в основном средиземноморский род.

Распространение по миру: Европа: Азербайджан, Армения, Босния Герцеговина, Болгария, Франция (вкл. Корсику, Монако), Грузия, Греция (вкл. Крит), Италия (вкл. Сардинию, Сицилию, Сан-Марино), Россия, Украина, Сербия и Черногорье; Азия: Иран, Турция [12].

Распространение по России: Южная Европейская территория России [12], Дагестан: Кусур, 2274 м, 5.VIII.85; Хнов, 1862 м, 30.VII.85; Гутонский пер., 2374-3700 м, 8-9.VIII; Цахур, 1850 м, Старый Вихри, Новый Вихри, Каякентский район 20.V; Инхоквари-Хварши-Хонох, 1500-3500 м, 15-25.VI; Балаханы, Харачи, Унцукуль, Ирганай, Моксох,

Хунзах [3], Шамильский район с. Хиндах, (2011 г.) (3 экз.) [5].

Род Agriotes Eschscholtz, 1829 относится к подсемейству Elaterinae Leach, 1815, трибе Agriotini Champion, 1894. Довольно обширный род. По данным каталога жесткокрылых Палеарктики, род насчитывает более 150 видов [13]. Виды рода Agriotes встречаются преимущественно на открытых биотопах, реже в лесных насаждениях. Для некоторых из них очень характерным является поселение и развитие на пахотных землях, среди которых имеются серьезные вредители сельского и лесного хозяйства. Личинки находятся в почве открытых биотопов, реже под пологом леса. Всеядные, с хорошо выраженной способностью к фитофагии.

Виды poda Agriotes, встречающиеся на Кавказе:

<u>А. starcki Schwarz, 1891</u> — Дагестан (Хунзах), Нуха, Закатала, Талыш (коллекция ЗИН Республики Азербайджан), Туапсе, Тбилиси, Логодехи, Сочи, Боржоми, Геленджик, Гагры, Новороссийск [14].

<u>A. bogatschevi bogatschevi Dolin, 1969</u>

– Гуниб, Республика Дагестан, (Бекман, 10.VII.1904), Адлер, Майкоп, Мерети, Сочи, Тбилиси, Новый Афон [11], Грузия и Южно-Европейская часть России [13].

А. bogatschevi rugosus Gurjeva, 1979 — Куба, Кедебек [14], Азербайджан, Акстафинский р-н, окр. с. Пойлу, 17-21.V.2012, leg. Н. Снеговая, и на Южно-Европейской территории России [12; 13].

<u>А. lapicida Faldermann, 1835</u> – Дагестан (Зирани, Моксох, Балаханы, Берикей, Дербент), Логодехи, Предкавказье, Закавказье [14].

<u>Agriotes obscurus Linnaeus, 1758</u> – Ст. Вихри – Н. Вихри, 20.V. Темный щелкун. Распространен на Северном Урале, на европейском Северо-Востоке России, в Западной Сибири, в Европе, на Кавказе, в Сибири, Дальнем Востоке. Завезен в Северную Америку [14]. Трансевразиатский вид.

Аgriotes gurgistanus Faldermann, 1835 — Ст. Вихри — Н. Вихри, 20.V, Килязи — Янагелёз, 11-14.VII, от Мучу до Рейги-дара, 1000-1300 м, Гучча — Канахкент, 1100 м, 16.VII, Тледаль, 1600-1950 м, 11.VIII., Янагелёз — Гуччи, 950 м, Чархачу — Канахкент. А. gurgustanus F. степной щелкун. Распространен в лесостепной и степной зонах

Европы, в Крыме, на Кавказе, Закавказье, в Малой Азии. Еврокавказский вид.

<u>А. tauricus Heyden, 1882</u> – Дагестан: Балаханы, Моксох, Зирани, Берикей, Дербент, о. Чечень, окр. Канахкента, 1165 м, 19.VII, Армения, Kochbeks (Vorotan) pass, 30.07.1963, leg. Khnzorian S.M. Распространен в Европе, в Азербайджане, в Грузии, в России и Иране.

<u>A. lineatus Linnaeus, 1767</u> – Европейско-Сибирский ареал – Согоб – Алих, 1720-2310 м, 24.VI, Ст. Вихри – Н. Вихри, 20.V.

Сюда же относится <u>A. obscurus Linnaeus</u>, 1758 — полосатый щелкун. Трансевразиатский температный вид. Распространение: Европа, Кавказ, Малая Азия, Сибирь, Северная Монголия, Дальний Восток. Завезен в Канаду, Бразилию, о-в Гаити, Новую Зеландию [14].

А. sputator Linnaeus, 1758 — Ст. Вихри — Н. Вихри, 20.V. Посевной щелкун. Транспалеарктический неморальный вид. Распространен в Северной Африке и завезен в Северную Америку, Европа, Сибирь, Кавказ, Малая Азия, Дальний Восток [14].

Восточно-Средиземноморский вид — *А. infuscatus* Desbrochers des Loges, 1870 — Ст. Вихри — Н. Вихри, 20.V, окр. Кубачи, 25.V, Карабах, Мартакертский район, к. Вардадзоре, 595 м, 11-12.05.2012, Kalashian leg. [11].

Сюда же можно отнести и такие виды как <u>А. turcicus Canděze</u>, 1863 – Иран [11], Турция, Испарта, Yukarikogdere env., Давраз, 23.5.2001, Dušánek leg. [15], Азербайджан, Армения, Грузия [13] и <u>А. tauricus Heyden</u>, 1882 — Армения, Кочбекс (Vorotan) pass, 30.07.1963, leg. Khnzorian S.M.

<u> А. modestus Kiesenwetter, 1858</u> – Дагестан, о. Чечень (4 экз.), 2012 [5].

<u>A. starcki Schwarz, 1891</u> – Армения, Ереван, leg. Dobrovljanski; Армения, Ереван, 7.07.1914, leg. A. Schelkovnikov – новый вид для Армении [11].

<u>A. proximoides</u> Platia, Furlan & <u>Gudenzi, 2002</u> – Армения, Тавуш, Семеновка, 02–27.07.2005, soil trap leg. M. Kalashian; Армения, Цахкадзор, 09.06.1978; Армения, Ереван, Дзорск. (каньон), Мальюшенко – новый вид для Армении [11].

<u>A. iranicus Platia, Furlan & Gudenzi,</u> 2002 – Армения, Мердзаван, 27.04.1975, leg. Mardjanian; Армения, Мердзаван, 27.04.1973, leg. Mardjanian; Армения, Армавир (Oktem-



beryan), 07.06.1951, leg. G. Avakian; Армения, Ранчпар, 20.06.2011, leg. M. Kalashian – новый вид для Армении [11].

Вид <u>A. tekirdagensis Platia</u>, 2012 габитуально сходен с <u>A. solai Platia</u>, 2004, оба вида описаны из Турции [11].

Проведенный сравнительный анализ и географическое распространение видов рода *Agriotes* Esch. жуков-щелкунов по районам Кавказа представлены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительный анализ и географического распространения фауны рода Agriotes Esch. жуков-щелкунов различных районов Кавказа

Table 1

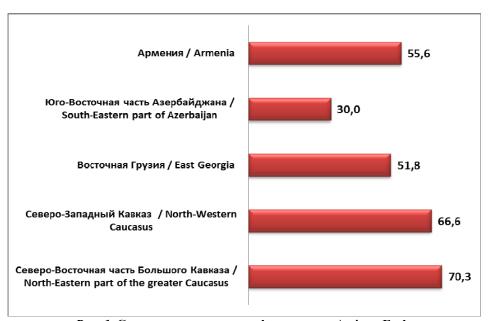
Comparative analysis and geographical distribution of the fauna of click beetles of the genus *Agriotes* Esch. in different regions of the Caucasus

	of the genus Agriotes Esch. in different regi	ı			/ Natural	areas
№ п/п	Наименование вида / Name of the species	Северо-восточная часть Большого Кавказа North-Eastern part of the Greater Caucasus	Северо-западный Кавказ North-Western Caucasus	Восточная Грузия Eastern Georgia	Юго-восточная часть Азербайджана South-Eastern part of Azerbaijan	Армения Armenia
1	A. infuscatus Desbrochers des Loges, 1870	+	+	+	+	+
2	A. ustulatus Schaller, 1783	+	+	+		
3	A. starki Schwarz, 1891	+	+	+		+
4	A. turcicus Canděze, 1863	+	+	+	+	+
5	A. tauricus Heyden, 1882	+	+	+		+
6	A. gurgistanus Faldermann, 1835	+	+	+	+	+
7	A. meticulosus Canděze, 1863	+		+	+	+
8	A. modestus Kiesenwetter, 1858	+				
9	A. bogatschevi bogatschevi Dolin, 1969	+	+	+		
10	A. bogachevi rugosus Gurjeva, 1979	+			+	
11	A. ponticus Stepanov, 1935	+	+			
12	A. lineatus Linnaeus, 1767	+	+	+	+	+
13	A. lapicida Faldermann, 1835	+	+	+	+	+



14	A. reitteri Schwarz, 1891		+	+		
15	A. brevis Canděze, 1863	+	+	+	+	+
16	A. sputator Linnaeus, 1758	+	+	+	+	+
17	A. caspicus Heyden in Heyden & Kraatz, 1883	+			+	
18	A. obscurus Linnaeus, 1758	+	+	+		+
19	A. integricollis Reitter, 1911					+
20	A. proximus Schwarz, 1891		+			
21	A. pilosellus Schönherr, 1817		+			
22	A. medvedevi Dolin, 1960	+	+			
23	A. colchicus Gurjeva, 1979		+			
24	A. stepanovorum Orlov, 1997		+			
25	A. proximoides Platia, Furlan & Gudenzi, 2002					+
26	A. iranicus Platia, Furlan & Gudenzi, 2002					+
27	A. tekirdagensis Platia, 2012					+
	Итого / Total:	18	19	14	10	15

На рисунке 1 показано процентное соотношение фауны жуков-щелкунов рода *Agriotes* Esch. исследуемых районов Кавказа.



Puc. 1. Соотношение составов фауны рода Agriotes Esch. жуков-щелкунов исследуемых районов Кавказа, % Fig. 1. Ratio of faunal compositions of click beetles of the genus Agriotes Esch. in the investigated areas of the Caucasus, %



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, сравнительный анализ видового состава щелкунов рода Agriotes Кавказа показал, что Северо-Западный Кавказ является доминирующим по видовому разнообразию и представлен 19 видами (70,3%), Северо-Восточная часть Большого Кавказа — 18 видами (66,6%), Армения и Восточная Грузия — 15 (55,6%) и 14 (51,8%) видами соответственно, далее следует Юго-Восточная часть Азербайджана — 10 видов

(30%). Из 27 видов общими для всех природных районов являются 7 видов (26,9%) (Agriotes infuscatus Desb., A. turcicus Cand., A. gurgistanus Fald., A. lineatus L., A. lapicida Fald., A. brevis Cand., A. sputator L.). Анализ этих материалов и литературных данных показывает значительные различия и дифференциации между фаунами отдельных регионов Кавказа.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Медведев А.А. Жуки-щелкуны. Фауна европейского Северо-Востока России. Т.VIII, ч.1. СПб.: Наука, 2005. 174 с.
- 2. Магомедова М.З., Абдурахманов Г.М. Сравнительный анализ фауны жуков-щелкунов восточной части Большого Кавказа // Материалы V научной сессии энтомологов Дагестана. Махачкала, 2001. 5
- 3. Абдурахманов Г.М. Состав и распределение фауны жесткокрылых восточной части Большого Кавказа. Махачкала: Дагкнигоиздат, 1981. 270 с.
- 4. Магомедова М.З., Джафарова Г.А. Краткий анализ состава эндемичных кавказских видов в фауне жуков-щелкунов Дагестана (Coleóptera, Elateridae) // Материалы XIV съезда Русского энтомологического общества. С.-Петербург, 27 августа 1 сентября 2012. 264 с.
- 5. Абдурахманов Г.М., Джафарова Г.А. Жукищелкуны (Coleóptera, Elateridae) Республики Дагестан и прилегающих островов Каспийского моря (состав, эколого-зоогеографический анализ, вероятные пути формирования фауны). Махачкала: Издательско-типографский участок ИПЭ РД, 2013. 208 с.
- 6. Агаев Б.И. Жесткокрылые щелкуны в биоценозах Азербайджана. Баку: Азерб. гос. изд-во, 1988. 120 с.
- 7. Магомедова М.З., Абдурахманов Г.М. Биологическое разнообразие и экологическая структура фауны жуков-щелкунов Западной и Восточной части Большого Кавказа // Тезисы III Международной конференции «Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России», Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2001. С. 107–109.

- 8. Марджанян М.А. Фауна Армянской ССР. Щелкуны (Elateridae). Насекомые жесткокрылые. Ереван: Из-во АН Арм. ССР, 1987. 204 с.
- 9. Орлов В.Н. К фауне щелкунов (Coleoptera, Elateridae) Северо-Западного Кавказа // Успехи энтомологии в СССР: Жесткокрылые насекомые. Л.: 3ИН РАН, 1990. С. 99–101.
- 10. Чантладзе Т.И. Вертикально-зональное распределение жуков-щелкунов (Elateridae) в Восточной Грузии // Материалы VIII Всесоюзного совещания «Проблемы почв, зоологии». Кн. 2. Ашхабад. 1984. С. 150–151.
- 11. Марджанян М.А., Аветисян А.А. К коллекции рода *Agriotes* Eschscholtz, 1829 (Coleoptera, Elateridae, Elaterinae) Института зоологии Научного центра зоологии и Гидроэкологии НАН РА // Биолог. Журн. Армении. 2013, T.65, N2. C. 56–60.
- 12. Sert O., Kabalak M. Contributions to the fauna of Elateridae (Coleoptera) of Turkey with adescription of a new species and two new records // Turkish Journal of Entomology. 2017, V. 41, iss. 1. P. 87–93. DOI: 10.16970/ted.65729
- 13. Cate P.C. Family Elateridae. pp. 89–209. In Loebl I. & Smetana A. (eds.). Catalogue of Palearctic Coleoptera, 4, Elateroidea Derodontoidea Bostrichoidea Lymexyloidea Cleroidea. Apollo Books Stenstrup. 2007. 935 p.
- 14. Гурьева Е.Л. Фауна СССР. Жуки-щелкуны (Elateridae). Подсемейство Elaterinae. Трибы Megapentini, Physorhinini, Ampedini, Elaterini, Pomachiliini. Л.: Наука, 1979, Т. 12, Вып. 4. 453 с.
- 15. Elateridae. Virtuální Sbírka. URL: http://www.elateridae.com/zobrbruk.php?id=2806 (дата обращения: 10.07.2017)

REFERENCES

- 1. Medvedev A.A. Zhuki-shchelkuny. Fauna evropeiskogo Severo-Vostoka Rossii [Click-beetles. Fauna of the European North-East of Russia]. St. Petersburg, Nauka Publ., vol.VIII, part 1. 2005. 174 p. (In Russian) 2. Magomedova M.Z., Abdurakhmanov G.M. Sravnitel'nyi analiz fauny zhukov-shchelkunov vostochnoi chasti Bol'shogo Kavkaza [Comparative analysis of click beetles fauna of the eastern part of the Greater Caucasus]. Materialy V nauchnoi sessii entomologov Dagestana. Makhachkala, 2001 [Materials of V
- scientific session entomologists Dagestan, Makhachkala, 2001]. Makhachkala, 2001. 5 p. (In Russian)
- 3. Abdurakhmanov G.M. Sostav i raspredelenie fauny zhestkokrylykh vostochnoi chasti Bol'shogo Kavkaza [The composition and distribution of coleopteran fauna in the eastern part of the Greater Caucasus]. Makhachkala, Dagknigoizdat Publ., 1981. 270 p. (In Russian)
- 4. Magomedova M.Z., Dzhafarova G.A. Kratkii analiz sostava endemichnykh kavkazskikh vidov v faune zhukov-shchelkunov Dagestana (Coleóptera, Elateridae) [A brief analysis of the Caucasian endemic species in the



fauna of click beetles (Coleoptera, Elateridae) of Dagestan]. *Materialy XIV s"ezda Russkogo entomologicheskogo obshchestva, Sankt-Peterburg, 27 avgusta – 1 sentyabrya 2012* [Materials of the XIV Congress of the Russian Entomological Society, Saint Petersburg, August 27-September 1, 2012]. St. Petersburg, 2012, 264 p. (In Russian)

- 5. Abdurakhmanov G.M., Dzhafarova G.A. Zhukishchelkuny (Coleóptera, Elateridae) Respubliki Dagestan i prilegayushchikh ostrovov Kaspiiskogo morya (sostav, ekologo-zoogeograficheskii analiz, veroyatnye puti formirovaniya fauny) [Click-beetles (Coleóptera, Elateridae) of the Republic of Dagestan and the neighboring islands of the Caspian Sea (composition, ecological and zoogeographical analysis of possible ways of formation of the fauna)]. Makhachkala, Publishing and printing department of the IAE of the RD, 2013. 208 p. (In Russian)
- 6. Agaev B.I. Zhestkokrylye shchelkuny v biotsenozakh Azerbaidzhana [Click beetles Coleoptera in biocenoses of Azerbaijan]. Baku, Azerbaijan State Publ., 1988. 120 p. (In Russian)
- 7. Magomedova M.Z., Abdurakhmanov G.M. Biologicheskoe raznoobrazie i ekologicheskaya struktura fauny zhukov-shchelkunov Zapadnoi i Vostochnoi chasti Bol'shogo Kavkaza [Biological diversity and ecological structure of click beetles fauna of Western and Eastern part of the Great Caucasus]. *Tezisy III Mezhdunarodnoi konferentsii «Biologicheskoe raznoobrazie Kavkaza i Yuga Rossii»*, *Nal'chik*, 2001 [Theses of the III International Conference "Biological diversity of the Caucasus and the South of Russia", Nalchik, 2001]. Nalchik, 2001. pp. 107–109. (In Russian)
- 8. Mardzhanyan M.A. Fauna Armyanskoi SSR. Shchelkuny (Elateridae). Nasekomye zhestkokrylye [Fauna of the Armenian SSR. Click beetles (Elateridae). Insects Coleoptera]. Yerevan, Armenian SSR Academy of Sciences Publ., 1987. 204 p. (In Russian)
- 9. Orlov V.N. [To the fauna of the click-beans (Coleoptera, Elateridae) of the North-Western Caucasus]. In:

Uspekhi entomologii v SSSR: Zhestkokrylye nasekomye [To the fauna of the click-beans (Coleoptera, Elateridae) of the North-Western Caucasus]. Leningrad, Zoological Institute Publ., 1990. pp. 99–101. (In Russian)

- 10. Chantladze T.I. Vertikal'no-zonal'noe raspredelenie zhukov-shchelkunov (Elateridae) v Vostochnoi Gruzii [Vertical zonation of click beetles (Elateridae) in eastern Georgia]. *Materialy VIII Vsesoyuznogo soveshchaniya «Problemy pochv, zoologii». Ashkhabad, 1984* [Materials of the VIII All-Union Conference "Problems of Soils, Zoology". Ashgabat, 1984]. Ashgabat, 1984. pp. 150–151.
- 11. Marjanyan M.A., Avetisyan A.A. On click-beetles of genus Agriotes Eschscholtz, 1829 (Coleoptera, Elateridae, Elaterinae) of collection of Institute of zoology of SCZH NAS RA. Biologicheskii zhurnal Armenii [Biological Journal of Armenia]. 2013, vol. 65, no. 2. pp. 56–60. 12. Cate P.C. Family Elateridae. pp. 89–209. In Loebl I. & Smetana A. (eds.). Catalogue of Palearctic Coleoptera, 4, Elateroidea Derodontoidea Bostrichoidea Lymexyloidea Cleroidea. Apollo Books Stenstrup. 2007. 935 p.
- 13. Gur'eva E.L. Fauna SSSR. Zhuki-shchelkuny (Elateridae). Podsemeistvo Elaterinae. Triby Megapentini, Physorhinini, Ampedini, Elaterini, Pomachiliini [Fauna of the USSR. Click beetles (Elateridae). Subfamily Elaterinae. Tribes of Megapentini, Physorhinini, Ampedini, Elaterini, Pomachiliini]. Leningrad, Nauka Publ., 1979, vol. 12, iss. 4. 453 p.
- 14. Sert O., Kabalak M. Contributions to the fauna of Elateridae (Coleoptera) of Turkey with a description of a new species and two new records. *Turkish Journal of Entomology*, 2017, vol. 41, iss. 1. pp. 87–93. DOI: 10.16970/ted.65729
- 15. Elateridae. Virtuální Sbírka. Available at: http://www.elateridae.com/zobrbruk.php?id=2806 (accessed 10.07.2017)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Принадлежность к организации

Марина 3. Магомедова – к.б.н., доцент кафедры биологии и биоразнообразия Института экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, ул. Дахадаева 21, г. Махачкала, 367001 Россия. Тел.: 89034249449;

e-mail: manina71@list.ru

Критерии авторства

Марина 3. Магомедова осуществляла сбор, обработку и анализ биологического материала, написала рукопись и несет ответственность за плагиат и самоплагиат.

Конфликт интересов

Автор заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 31.07.2017 Принята в печать 15.09.2017

AUTHOR INFORMATION Affiliations

Marina Z. Magomedova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biology and Biodiversity, Institute of Ecology and Sustainable Development of the Dagestan State University, 21 Dakhadaeva st., Makhachkala, 367001 Russia,

tel.: 89034249449; e-mail: manina71@list.ru

Contribution

Marina Z. Magomedova collected and conducted an analysis of the biological materials, wrote the manuscript and is responsible for avoiding the plagiarism and self-plagiarism.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interest.

Received 31.07.2017 Accepted for publication 15.09.2017



Краткое сообщение / Brief reports Оригинальная статья / Original article УДК 595.733 DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-205-210

ЛИЧИНКИ СТРЕКОЗ СТЕПНОЙ ЗОНЫ КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ

Хасан А. Кетенчиев*, Сергей Г. Козьминов, Зухра Х. Гемуева, Альбина А. Алакулова Институт химии и биологии Кабардино-Балкарского государственного университета, Нальчик, Россия, h_a_k@mail.ru

Резюме. Цель. Изучить видовой состав сообщества личинок стрекоз степной зоны Кабардино-Балкарии. Материал и методы. В основу работы положены исследования стрекоз, которые проводились в 2014-2017 гг. на территории республики. Сбор и обработка материала велись с помощью общепринятых в энтомологических исследованиях методов. Результаты. В статье приводятся данные о составе и распределении сообществ личинок стрекоз, которые являются источником информации для биологической индикации состояния природных водных экосистем и являются модельными биоиндикаторами организации экологического мониторинга. В ходе исследования было выявлено 25 видов личинок стрекоз, относящихся к трем подотрядам Zygoptera, Anisoptera и Caloptera. Распределение личинок по водоемам степной зоны и их биотопам неоднородно и определяется эколого-биологическими особенностями видов. Выводы. Распределение стрекоз по водным биотопам связано с количеством и качеством биотопов, удобных для заселения, температурным режимом, составом и качеством естественной кормовой базы, и возможностью прохождения всего жизненного цикла личинками стрекоз и их эколого-биологическими особенностями.

Ключевые слова: личинки стрекоз, степная зона, эктотермные организмы, биотоп, биоиндикация, экосистема

Формат цитирования: Кетенчиев Х.А., Козьминов С.Г., Гемуева З.Х., Алакулова А.А. Личинки стрекоз степной зоны Кабардино-Балкарии // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N4. С.205-210. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-205-210

DRAGONFLY LARVAE OF THE STEPPE ZONE OF KABARDINO-BALKARIA

Khasan A. Ketenchiev*, Sergey G. Kozminov, Zukhra Kh. Gemueva, Albina A. Alakulova Institute of Chemistry and Biology of Kabardino-Balkar State University, Nalchik, Russia, h_a_k@mail.ru

Abstract. Aim. The aim is to study the species composition of the dragonfly larvae community of the steppe zone of Kabardino-Balkaria. *Materials and methods*. The research is based on the long-term study (2014-2017) of dragonflies of the Republic. The collection and processing of the materials were carried out using methods generally accepted in entomological research. *Results*. The article presents data on the composition and distribution of communities of dragonfly larvae, which are an information source for the biological indication of the state of natural aquatic ecosystems and are model bio-indicators for environmental monitoring. In the course of the study, 25 species of dragonfly larvae belonging to three suborders of Zygoptera, Anisoptera and Caloptera were identified. The distribution of larvae in water bodies of the steppe zone and their biotopes is inhomogeneous and is determined by the ecological and biological features of the species. *Conclusions*. The distribution of dragonflies on water habitats is associated with the quantity and quality of biotopes that are convenient for colonization, the temperature regime, the composition and quality of the natural forage reserve and the ability of the larvae of dragonflies to pass through their entire life cycle and their ecological and biological characteristics.

Keywords: dragonfly larvae, steppe zone, ectothermic organisms, biotope, bioindication, ecosystem.



For citation: Ketenchiev Kh.A., Kozminov S.G., Gemueva Z.Kh., Alakulova A.A. Dragonfly larvae of the steppe zone of Kabardino-Balkaria. *South of Russia: ecology, development.* 2017, vol. 12, no. 4, pp. 205-210. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-205-210

ВВЕДЕНИЕ

Исследование личинок имеет определенный интерес в плане познания раннего онтогенеза разных видов стрекоз и дает представление об идущих в них процессах видообразования.

Сведения о таксономическом составе и распределении преимагинальной фазы стрекоз служат важным источником информации при биоиндикации качества природных вод и являются модельными объектами

организации фонового мониторинга экосистем. Исследования в этом аспекте определяют тенденции расселения группы, состав популяций, структуру сообществ, адаптации личинок стрекоз к обитанию в различных по составу средах.

В связи с вышеизложенным, мы поставили *цель* — изучить видовой состав сообщества личинок стрекоз степной зоны Кабардино-Балкарии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В основу работы положены исследования стрекоз на территории республики в период 2014-2017 гг. Сбор и обработка материала велись с помощью общепринятых в

энтомологических исследованиях методов [1; 2]. Идентификация видов велась с использованием основных определителей [3-5].

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При исследовании водных биотопов зоны было выявлено 25 видов личинок стрекоз, относящихся к трем подотрядам Zygoptera, Anisoptera и Caloptera. Подотряд Zygoptera представлен семействами Lestidae с двумя видами (Lestes sponsa Hans., 1823, L. dryas Kirby, 1890) и Coenagrionidae с 9 видами (Ischnura elegans V.d.L., 1823, Coenagrion puella L., 1758, C. pulchellum V.d.L., 1825, C. hastulatum Charp., 1825, C. armatum Charp., 1840, C. mercuriale Charp, 1840, C. vernale Hagen, 1839, Erythromma najas Hans., 1832, Platicnemis pennipes Pallas, 1771). Подотряд представлен семействами Libellulidae (11 видов – Orthetrum cancellatum L., 1758, O. albistylum Selys, 1848, O. Sympetrum brunneum Fonsc., 1837, meridionale Selys, 1841, S. danae Sulzer, 1776, S. vulgatum L., 1758, S. flaveolum L., 1758, S. depressiusculum Selys 1841, Libellula depressa L., 1758, Crocothemis erythraea Brulle, 1832, Gomphus vulgatissimus L.,1758) и Aeschnidae (2 вида – Anax imperator Leach, 1815 и А. parthenope Selys, 1839). Подотряд Caloptera представлен одним видом – Calopteryx splendens Harr., 1782.

Складывающееся личиночное население стрекоз водных биотопов степной зоны Кабардино-Балкарии состоит из видов раз-

личных по происхождению и распространению:

Личинки стрекоз: C. puella., C. pulchellum, L. dryas, L. depressa, I. elegans, L. sponsa, P. pennipes, O. albistylum, O. cancellatum, O. brunneum, S. meridionale, S. danae, A. imperator, A. parthenope, C. splendens довольно широко представлены в степной зоне, либо обитают в определенной ее части. Другие виды — C. armatum, C. mercuriale, C. vernale, C. hastulatum, E. najas, S. vulgatum, S. depressiusculum, S. flaveolum, Cr. erythraea, G. vulgatissimus выявлены в специфичных биотопах.

В составе личинок стрекоз Zygoptera, ведущее место занимают С. puella и С. pulchellum, которые являются самыми распространенными в водоемах. Они обитают в биотопах, густо заросших водной растительностью и предпочитают верхние, хорошо прогреваемые слои воды [6].

С. pulchellum – вид, личинки которого обнаруживаются в степной зоне в водоемах с густой растительностью, совместно с близкородственным С. puella и другими представителями рода Coenagrion.

Личинки С. hastulatum встречаются в биотопах, где практически отсутствуют личинки других видов рода. Численность не



высокая и варьирует в пределах 5,6-8,2 экз./м².

Нимфы видов С. mercuriale, С. armatum и С. vernale являются редкими малочисленными в анализируемой зоне. Достаточно низкая встречаемость и численность обусловлена возникновением конкурентных отношений среди представителей рода Соепаgrion и, в первую очередь, с личинками С. puella и С. pulchellum, как за кормовую базу, так и оптимальные места обитания.

I. elegans – вид типичный для степной зоны республики, численность личинок достаточно высокая.

Личинки Е. najas отмечены либо в усыхающих заводях, либо в мелководных тепловодных затонах, где личинки обитают среди больших скоплений водной растительности в поверхностных слоях воды, где практически отсутствуют личинки равнокрылых стрекоз. Такая локальная встречаемость личинок данного вида, возможно, обусловлена только его узкой экологической специализацией [3].

P. pennipes обитает в мелководных биотопах со слабо текучей водой. Такие места обитания имеют песчано-глинистую и песчано-детритную структуру грунта и характеризуются скоплением полупогруженной и погруженной водной растительности.

L. sponsa и L. dryas – равнинные виды, личинки которых обитают в мелководных хорошо прогреваемых биотопах, густо заросших водной погруженной растительностью.

О. albistylum — вид, личинки которого широко представлены в водоемах района исследования, обитают в биотопах, имеющих ило-детритную структуру грунта. В таких биотопах личинки занимают ведущее место по численности. Предпочитают мелководные прогреваемые стации, в которых отсутствуют личинки L. depressa.

О. cancellatum, находясь в конкурентных отношениях с близкородственными видами О. albistylum, О. brunneum и другим – L. depressa, ввиду сходных экологических условий обитания, имеет меньшую встречаемость и численность.

Преимагинальная фаза вида О. brunneum выявлена в небольших, хорошо прогреваемых стациях, где они обитают среди иловых и детритных отложений. Личинки этого вида часто приурочены к небольшим

затонам, где они предпочитают погруженную растительность и охотятся на различных мелких беспозвоночных животных [7].

Личинки L. depressa — одни из самых распространенных в водных биотопах степной зоны и живут только в биотопах с илистыми, или ило-детритными отложениями. Личинки часто обнаруживаются в тепловодных затонах без растительности, где ведут закапывающийся образ жизни и являются здесь единственными представителями отряда стрекоз.

Нимфы S. meridionale широко распространены на территории исследования. Обитают в биотопах среди скопления водорослей с грунтом, имеющим иловую и детритную основу.

S. depressiusculum, находясь в конкурентных отношениях с близкородственными видами рода Sympetrum и другими представителями разнокрылых стрекоз, имеет невысокую численность.

Личинки S. danae выявлены в небольших, хорошо прогреваемых стациях, где они обитают среди ило-детритных отложений. Часто нахождение личинок этого вида приходится на мелководную зону водоемов, или затонов среди погруженной растительности.

Личиночная стадия S. vulgatum выявлена в локальных стациях. Такие стации характеризуются небольшой глубиной, заиленным грунтом и присутствием мягкой погруженной и плавающей растительности, а также отсутствием других представителей рода Sympetrum. В качестве естественной кормовой базы личинки используют как мелких ракообразных (ветвистоусых рачков), так и мелких личинок вторичноводных насекомых. Численность по биотопам очень мала.

Личинки S. flaveolum обитают в хорошо прогреваемых мелководных стациях, в которых ведут роющий образ жизни среди грунта ило-детритной структуры. Численность мала.

Ст. erythraea, личинки которого найдены в биотопах с густой растительностью в мелководных затонах, часто у самого уреза воды. Личинки стрекоз данного вида предпочитают затененные участки растущими по берегам деревьями и кустарниками.

Личинки G. vulgatissimus являются реофилами и малочисленны на территории равнинной зоны. Встречаются в биотопах с

мало текучей водой, дном песчаноглинистой структуры и берега, густо заросшие полупогруженной растительностью (камыш, осока), где питаются личинками вторичноводных насекомых (ручейниками, хирономидами) и малощетинковыми червями.

A. imperator является одним из крупных представителей семейства Aeschnidae в степной зоне КБР. В отряде стрекоз он представляет прожорливого хищника, практически не встречающего конкуренции со стороны других видов. Плотность, по сравнению с личинками других видов, недостаточно велика, что объясняется крупными размерами нимф, которых должно быть намного меньше, чем особей жертв, а для прокорма ему требуется обширная территория. Личинки данного вида обитают в водоемах со стоячей, или медленно текучей водой, где живут среди полупогруженной (камыш, рогоз, осока) и погруженной растительности. В качестве корма используются мелкие позвоночные (мальки рыб, головастики) и беспозвоночные организмы (личинки стрекоз и вторичноводных насекомых, малощетинковые черви и т.д.) [8].

Личинки A. parthenope имеют схожие эколого-биологические условия обитания с A. imperator предпочитают биотопы, где отсутствуют личинки данного вида.

Единственный вид подотряда Caloptera – C. splendens, личинки которого обитают в биотопах с медленно и быстроте-

кущей водой, и грунтом песчано-глинистой структуры.

Распределение личинок по водоемам степной зоны и их биотопам неоднородно и определяется эколого-биологическими особенностями видов, возможностями прохождения всего жизненного цикла и, в первую очередь, преимагинальную стадию развития. Факторы водной среды, в большей или меньшей степени, оказывают воздействие на характер распределения личинок стрекоз по биотопам и структуру сообщества. Однако, личинки стрекоз, как эктотермные организмы, в общем и целом зависящие от внешнего источника тепла и крайне ограниченных в регуляторных способностях, всецело зависят от температурного фактора, который напрямую оказывает влияние на все стороны экологии и биологии стрекоз [6; 9; 10].

Температурный фактор напрямую действует на начало и сроки выплода имаго. Нами отмечено начало активного лета имаго на равнине в конце апреля, что сопряжено с активным метаморфозом личинок при достижении температуры воды 18°C.

Таким образом, распределение стрекоз по водным биотопам связано с количеством и качеством биотопов, удобных для заселения, температурным режимом, составом и качеством естественной кормовой базы, и возможностью прохождения всего жизненного цикла личинками стрекоз и их экологобиологическими особенностями.

выводы

- 1. Сообщество личинок стрекоз степной зоны представлено 25 видами, относящихся к трем подотрядам.
- 2. Подотряд Zygoptera представлен 11 видами. В составе подотряда Anizoptera 13 видов, а в Caloptera один вид Calopteryx splendens.
- 3. Основу сообщества личинок стрекоз степной зоны составляют 11 видов С. puel-

la, C. pulchellum, I. elegans, P. pennipes, O. albistylum, O. cancellatum, L. depressa, S. meridionale, S. danae, А. imperator, А. parthenope, которые широко представлены в водных биотопах при достаточно высокой численности, что свидетельствует об их температурном и трофическом оптимуме.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Фасулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. М.: Высшая школа, 1971. 424 с.
- 2. Кетенчиев Х.А., Харитонов А.Ю. Стрекозы Средиземноморья. Нальчик. 1999. 116 с.
- 3. Попова А.Н. Личинки стрекоз фауны СССР (Odonata). М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1953. 235 с.
- 4. Кетенчиев Х.А., Харитонов А.Ю. Определитель стрекоз Кавказа. Нальчик, 1998. 120 с.
- 5. Кетенчиев Х.А., Козьминов С.Г. Возможности адаптаций стрекоз к различным условиям обитания в высотных территориях Кабардино-Балкарии // Материалы XII межреспубликанской научно-



- практической конференции, Краснодар, 1999. С. 116–117.
- 6. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества. М.: Мир, 1989. 477 с.
- 7. Кетенчиев Х.А., Козьминов С.Г., Гемуева З.Х., Хуаж К.Э., Балкарова З.З., Шихобахов Ч.Х. Приспособительные механизмы распространения стрекоз (Odonata) северного макросклона Центрального Кавказа // Известия горского государственного аграрного университета. 2017. Т. 54. N 1. C. 121–127.
- 8. Козьминов С.Г., Кетенчиев Х.А. Преимагинальное развитие стрекоз Anax Imperator Leach, 1815 (Odonata) // Известия горского государственного

- аграрного университета. 2016. Т. 53. N 3. C. 164–170.
- 9. Кетенчиев Х.А., Харитонов А.Ю., Козьминов С.Г. Кавказ как один из Средиземноморских центров видового разнообразия стрекоз (Odonata) // Известия ДГПУ, «Естественные и точные науки». 2016. Т. 10. N 2. C. 46–51.
- 10. Кетенчиев Х.А., Козьминов С.Г., Амхаева Л.Ш. Влияние гидрологического режима водоемов Чеченской Республики и кормовой базы личинок стрекоз на их высотно-поясное распределение // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50. N 3. C. 298–301.

REFERENCES

- 1. Fasulati K.K. Polevoe izuchenie nazemnykh bespozvonochnykh [Field study of terrestrial invertebrates]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1971. 424 p. (In Russian)
- 2. Ketenchiev Kh.A., Kharitonov A.Yu. *Strekozy Sredizemnomor'ya* [Dragonflies of the Mediterranean]. Nalchik, 1999. 116 p. (In Russian)
- 3. Popova A.N. *Lichinki strekoz fauny SSSR (Odonata)* [The larvae of the dragonflies fauna of the USSR (Odonata)]. Moscow-Leningrad, AN SSSR Publ., 1953. 235 p. (In Russian)
- 4. Ketenchiev Kh.A., Kharitonov A.Yu. *Opredelitel' strekoz Kavkaza* [The determinant of the dragonflies of the Caucasus]. Nalchik, 1998. 120 p. (In Russian)
- 5. Ketenchiev Kh.A., Kozminov S.G. Vozmozhnosti adaptatsii strekoz k razlichnym usloviyam obitaniya v vysotnykh territoriyakh Kabardino-Balkarii [Possibilities of adaptations of dragonflies to different habitats in high-altitude territories of Kabardino-Balkaria]. *Materialy XII mezhrespublikanskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Krasnodar, 1999* [Materials of the XII Inter-Republican scientific-practical conference, Krasnodar, 1999]. Krasnodar, 1999. pp. 116–117. (In Russian)
- 6. Bigon M., Harper Dzh., Taunsend K. *Ekologiya*. *Osobi, populyatsii i soobshchestva* [Ecology. Individuals, populations and communities]. Moscow, Mir Publ., 1989. 477 p. (In Russian)

- 7. Ketenchiev Kh.A., Kozminov S.G., Gemueva Z.Kh., Khuazh K.E., Balkarova Z.Z., Shikhobakhov Ch.Kh. Adaptive mechanisms of spreading dragonflies (Odonata) in the Northern slopes of the Central Caucasus. Izvestiya gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Proceedings of the Gorsky state agrarian University]. 2017, vol. 54, no. 1. pp. 121–127. (In Rus-
- 8. Kozminov S.G., Ketenchiev Kh.A. Preimaginal development dragonflies Anax Imperator Leach, 1815 (Odonata). Izvestiya gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Proceedings of the Gorsky state agrarian University]. 2016. vol. 53, no. 3. pp. 164–170. (In Russian)
- 9. Ketenchiev H.A., Haritonov A.Yu., Kozminov S.G. Caucasus as one of Mediterranean Centers of Species Diversity of Dragonflies (Odonata). Izvestiya Dagestanskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Estestvennye i tochnye nauki [Bulletin of Dagestan State Pedagogical University. Natural and Exact Sciences]. 2016, vol. 10, no. 2. pp. 46–51. (In Russian) 10. Ketenchiev H.A., Kozminov S.G., Amhaeva L.Sh. The influence of hydrological regime of Chechen Republic reservoirs and fodder base of dragon-fly larvas on their zone distribution. Izvestiya gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Proceedings of the Gorsky state agrarian University]. 2013. vol. 50, no. 3. pp. 298–301. (In Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Хасан А. Кетенчиев* – д.б.н., профессор кафедры общей биологии, биоразнообразия и геоэкологии Кабардино-Балкарского государственного университета, Россия 360004, КБР, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173, тел.: 8-928-722-28-65; e-mail: h a k@mail.ru.

Сергей Г. Козьминов – к.б.н., доцент кафедры общей биологии, биоразнообразия и геоэкологии Кабардино-Балкарского государственного

AUTHORS INFORMATION Affiliations

Khasan A. Ketenchiev* – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of General Biology, Biodiversity and Geoecology, Kabardino-Balkarian State University, Russia 360004, Republic of Kabardino-Balkaria, Nalchik, 173 Chernishevsky st., tel. 8-928-722-28-65; e-mail: h a k@mail.ru.

Sergey G. Kozminov – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of General Biology, Biodiversity and Geoecology, Kabardino-Balkarian State



университета, г. Нальчик, Россия.

Зухра X. Гемуева – ассистент кафедры общей биологии, биоразнообразия и геоэкологии Кабардино-Балкарского государственного университета, г. Нальчик, Россия.

Альбина А. Алакулова – магистрант Кабардино-Балкарского государственного университета, г. Нальчик, Россия.

Критерии авторства

Хасан А. Кетенчиев проанализировал материал, написал рукопись, ответственный за плагиат; Сергей Г. Козьминов собрал биологический материал, провел таксономическое определение; Зухра Х. Гемуева провела таксономическое определение, проработала литературный материал по цели исследования; Альбина А. Алакулова провела первичную камеральную обработку собранного материала.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 04.07.2017 Принята в печать 15.08.2017 University, Nalchik, Russia.

Zukhra Kh. Gemueva – Assistant Professor of the Department of General Biology, Biodiversity and Geoecology, Kabardino-Balkarian State University, Nalchik, Russia.

Albina A. Alakulova – Master student of Kabardino-Balkarian State University, Nalchik, Russia.

Contribution

Khasan A. Ketenchiev made an analysis of the materials, wrote the manuscript and is responsible for avoiding the plagiarism; Sergey G. Kozminov collected biological materials, conducted a taxonomic determination; Zukhra Kh. Gemueva carried out a taxonomic definition, made a research on the literary works; Albina A. Alakulova carried out the primary cameral processing of the collected materials.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 04.07.2017 Accepted for publication 15.08.2017



Краткие сообщения / Brief reports Оригинальная статья / Original article УДК 616.12-002:616.2-02 DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-211-218

ИММУНОМАРКЕРЫ ПРИ ОСТРОМ КОРОНАРНОМ СИНДРОМЕ ПРИ ПОСТУПЛЕНИИ И ПРИ ИСХОДЕ В ИНФАРКТ МИОКАРДА

Маржанат Г. Алиева

Дагестанский государственный медицинский университет, Махачкала. Россия. alieva mq@mail.ru

Резюме. Цель. Изучение и разработка прогностических критериев клинического исхода острого коронарного синдрома в инфаркт миокарда на основании иммуномаркеров. Материалы и методы исследования. Представлены результаты обследования 85 пациентов, поступивших в инфарктное отделение Республиканской клинической больницы Центра специализированной экстренной медицинской помощи (ЦСЭМП) г. Махачкалы. Иммуномаркеры определяли методом ИФА и методом непрямой иммунофлуоресценции. Резуль*таты*. Из исследованных маркеров кардиоспецифических изменений в системе иммунитета наиболее выраженными являются показатели аутоиммунного ответа на антигенные субстанции некротизированного миокарда. Определяется почти 3-кратное увеличение АТ к КЛ (р<0,01) и в 75% случаев определяются АТ к миокардиальным клеткам, преимущественно фибриллярного типа. Прогноз клинического исхода ОКС в Q-ИМ на госпитальном этапе связан с интервалами концентраций (точки разделения): иммуномаркеров: НП от 20 до 28 нмоль/л. АТ к КЛ от 15 до 20 ЕД/мл и в 75% случаев встречаются АТ к миокардиальным клеткам. Пациенты. имеющие указанные показатели при поступлении в стационар (точка отсчёта), являются группой высокого риска в отношении клинического исхода ОКС в Q-ИМ (конечная точка). Вычислив общие операционные характеристики тестов, мы получили интервалы концентраций- по блоку кардиоспецифических иммуномаркеров: Se=67%, Sp=83%, PVP=57%, PVN=89%, ДЭ=80%, OP=6,8. Представленные показатели иммуномаркеров попадают в прогностическую блок схему. Заключение. Выявление группы высокого риска больных с ОКС позволяет на раннем этапе госпитализации провести лечебные мероприятия в соответствии со стандартами ведения пациентов с окклюзирующими поражениями коронарных сосудов, обуславливающих крупноочаговый инфаркт миокарда.

Ключевые слова: острый коронарный синдром, инфаркт миокарда, иммуномаркеры.

Формат цитирования: Алиева М.Г. Иммуномаркеры при остром коронарном синдроме при поступлении и при исходе в инфаркт миокарда // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N4. С.211-218. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-211-218

IMMUNOMARKERS IN ACUTE CORONARY SYNDROME UPON ADMISSION AND ITS TRANSITION TO MYOCARDIAL INFARCTION

Marzhanat G. Alieva

Dagestan State Medical University, Makhachkala, Russia, alieva_mg@mail.ru

Abstract. The *aim* is to study and develop some prognostic criteria for the clinical outcome of acute coronary syndrome into myocardial infarction based on immunomarkers. *Materials and methods*. Are presented the results of examination of 85 patients admitted to the infarction department of the Republican Clinical Hospital of the Center for Specialized Emergency Medical Care in Makhachkala. Immunomarkers were determined by the methods of enzyme immunoassay and indirect immunofluorescence. *Results*. Of the studied markers of cardiospecific changes in the immunity system, the indices of the autoimmune response to antigenic substances of necrotic myocardium are most pronounced. An almost 3-fold increase in thrombus aspiration to cardiolipin was determined (p <0.01), and in 75% of cases, thrombus aspiration was determined for myocardial cells, mainly of the fibrillar type. The prognosis of clinical outcome of ACS in Q wave myocardial infarction at the hospital stage is associated with concentration intervals (separation points) of the following: immunomarkers: Neopterin from 20 to 28 nmol/L, TA to CL from 15 to 20 U/ml and 75% of cases there are TAs to myocardial cells. Patients who have these indicators at admission to the hospital



(reference point) are a high-risk group for the clinical outcome of ACS in Q wave -MI (endpoint). After calculating the general operating characteristics of the tests, we obtained concentration intervals for a block of cardiospecific immunomarkers: Se = 67%, Sp = 83%, PVP = 57%, PVN = 89%, DE = 80%, RR = 6.8. The presented indices of immunomarkers fall into the prognostic block of the scheme. *Conclusion*. The identification of a high-risk group of patients with ACS allows for early hospitalization to conduct treatment measures in accordance with standards of management of patients with occlusive lesions of coronary vessels causing large-focal myocardial infarction.

Keywords: acute coronary syndrome, myocardial infarction, immunomarkers.

For citation: Alieva M.G. Immunomarkers in acute coronary syndrome upon admission and its transition to myocardial infarction. *South of Russia: ecology, development.* 2017, vol. 12, no. 4, pp. 211-218. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-211-218

ВВЕДЕНИЕ

Иммунная система, являясь одновременно системой гомеостаза и адаптогенеза, принимает непосредственное и активное участие в патогенезе коронарной болезни сердца. Известно, что иммунный ответ - это воспалительный процесс с обязательным участием лимфоцитов [1], соответственно, сам процесс воспаления обусловлен участием активированных клеток иммунной системы. Более того весь спектр провоспалительных цитокинов, хемокинов, ростовых факторов, молекул адгезии, имеющих прямое отношение к патогенезу ОКС, представляет собой растворимые продукты активированных клеток иммунной системы - Т- и Влимфоцитов, клеток макрофагальномоноциарного ряда, дендритных клеток, естественных киллеров и др. Формирование атеросклеротической бляшки с полным правом можно отнести к категории иммунопатогенетически-опосредованных процессов. При ОКС роль иммунной системы двоякая. С одной стороны изменения параметров иммунного статуса при ОКС - это изменения провоспалительные, адаптивные, не имеющие отношения к основной функции иммуниндукции специфического иммунного ответа. С другой стороны реализация этой основной функции системы иммунитета достигается только в отношении индукции аутоиммунного АГспецифического иммунного ответа по отношению к АГ-детерминантам ишемизированных и некротизированных кардиомиоцитов. Причём это касается как адаптивной, так и врождённой иммунной системы [2]. Подобная двойственность отражается и на интерпретации параметров иммунного статуса клиницистами-кардиологами. Многочисленными работами доказана патогенетическая значимость и прогностическая ценность при

ОКС таких иммунологических показателей, как про- и противовоспалительные цитокины (ИЛ-1, ИЛ-2, ИЛ-6, ИЛ-10, ИЛ-12, ИЛ-ТНФ-α, ИФ-γ), хемокины (ИЛ-8, RANTES, PBP, MCP-1), неоптерин, ростовые факторы (ТФР-β), адгезионные молекулы (L-, Р- и Е-селектины, интергины), уровень CD3+ CD4+ CD20+ CD56+ др. клеток. Не менее значимыми являются показатели аутоиммунного АГ-специфического ответа. Показано, что уровень антител к атерогенным липопротеидам у больных ИБС является одним из показателей выраженности атеросклеротического процесса в коронарных артериях [3; 4]. Уровень антимиокардиальных антител определяется у 25% пациентов с дилатационной кардиомиопатией, а антитела к кардиолипину (АКА) у 70% пациентов с коронарной недостаточностью [5]. При ОКС аутоантитела к сульфатированным гликозаминогликанам, коллагену и гиалуроновой кислоте были достоверно выше по сравнению с группой контроля [6]. Большое внимание уделяется значениям неоптерина в сыворотке крови, являющимся маркёром активации клеточного иммунитета. Показано, в частности, что уровень неоптерина (более 10 нг/мл) коррелирует с выраженностью атеросклеротического поражения коронарных артерий и с другими маркёрами воспаления [7; 8]. Иными словами, процитированные и другие работы не оставляют сомнений в том, что иммуномаркёры являются важным компонентом комплексного обследования пациентов с ОКС. Они включают в себя важную информацию о состоянии адаптивного и АГ-специфического иммунитета. Коррекция изменений в иммунной системе при ОКС, несомненно, является важной составной частью лечения и ведения этих больных.



МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Уровень неоптерина (НП) в сыворотке крови определяли методом конкурентного ИФА на наборах "Neopterin ELISA" компании "IBL International GmbH", Germany, кат. № RE59321. Результат анализа замерялся на многоканальном спектрофотометре Stat Fax 2600, AWRENESS, Technology Inc. USA в двухволновом режиме: основной фильтр — 450 нм, референс-фильтр — 620 нм и выражался в нмоль/л. Кросс-реактивность набора составляла <0,05%, коэффициент вариации ~10%.

Уровень сывороточных антител к кардиолипину (КЛ) определялся с помощью набора непрямого твёрдофазного ИФА "Anti-Cardiolipin IgG/IgM Orgentec" Germany, кат. № 416-5150 (ORG515). Результат анализа замерялся на многоканальном спектрофотометре Stat Fax 2600, AWRENESS, Technology Inc. USA в двухволновом режиме: основной фильтр — 450 нм, референс-фильтр — 620 нм. Чувствительность набора составляла 0,5-1 ЕД/мл, коэффициент вариации 3.8%.

Антитела к миокардиальным клеткам определяли с помощью набора для полуколичественного определения антител к миокардиоцитам в сыворотке крови методом непрямой иммунофлуоресценции "Anti-Heart Antibody IFA" "IMMCO Diagnostics, Inc." USA, кат. № 1101H. На 6-луночных слайдах со срезами ткани сердца крыс тестировали наличие антител к миокардиоцитам методом непрямой иммунофлуоресценции. Результат анализировался в люминесцентном микроскопе и выражался в полуколичественном виде. В случае яркого свечения препарата результат обозначался в три +, средней интенсивности в два + и слабое свечение обозначалось в один +.

Статистическая обработка полученных результатов. Обработку данных проводили с помощью статистического пакета Statistica (версия 6,0), а также "Biostat 4.03". База данных создавалась с использованием редактора электронных таблиц Microsoft Excel 2007.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Кардиоспецифические изменения в системе иммунитета в общей группе больных ОКС при поступлении в стационар отражают повышение уровня НП и индукция

аутоиммунного ответа на $A\Gamma$ -содержащие компоненты кардиомиоцитов — AT к кардиолипину и AT к миокардиальным клеткам (табл.1).

Таблица 1

Кардиоспецифические изменения в системе иммунитета в общей группе больных ОКС при поступлении в стационар

Table 1

Cardiospecific changes in the immunity system in the general group of patients with ACS upon admission to hospital

Иммуномаркёры	Группа больных с ОКС	Контрольная группа
Immune markers	A group of patients with ACS	Control group
HП, нмоль/л / NP, nmol/l	25,4 (19,3; 33,5) *	17 (16; 20)
Ат к кардиолипину, ЕД/мл Antibodies to cardiolipin, U/ml	5,8 (4,5; 7,1)	3 (5; 5)
Ат к миокардиальным клеткам Antibodies to myocardial cells	в 59% случаев In 59% of cases	отр / negative

От 9-12% пациентов при выписке (конечные точки) имели диагноз инфаркт миокарда. Из исследованных маркеров кардиоспецифических изменений в системе иммунитета в данной группе наиболее выраженными являются показатели аутоиммунного ответа на антигенные субстанции некротизированного миокарда. Определяется почти 3-кратное увеличение АТ к КЛ

(p<0,01) и в 75% случаев определяются АТ к миокардиальным клеткам, преимущественно фибриллярного типа.

Кардиоспецифические изменения в системе иммунитета при ОКС с исходом в Q-ИМ были представлены достоверными значениями ОР в отношении НП и АТ к КЛ (табл. 2).



Таблица 2

Кардиоспецифические изменения в системе иммунитета при ОКС с исходом в Q-ИМ

Table 2

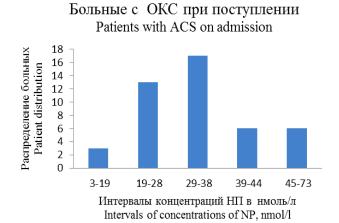
Cardiospecific changes in the immunity system in ACS with the outcome in Q wave-MI

1		Исход ОКС в	
Кардиомаркеры Cardiomarkers	При поступлении в стационар ("до")	Q-инфаркт миокарда ("после") Me (25; 75 процентили), n = 21 The outcome of ACS in Q wave myocardial infarction ("after") Me (25; 75 percentile)	Контрольная группа Me (25; 75 процентили), n = 19 Control group Me (25; 75 percentiles), n = 19
HП, нмоль/л / NP, nmol/l	37 (35,3;39,5) ** ^x	n = 21 19,5 (19,3;27,2)	17 (16;20)
Ат к кардиолипину, ЕД/мл Antibodies to cardiolipin, U/ml	4,3 (3,8;9,5) ^x	15,2 (10,2;28,5) **	5 (5;5)
Ат к миокардиальным клеткам Antibodies to myocardial cells	в 60% случаев In 60% of cases	в 75% случаев In 75% of cases	отр / negative

Примечание: *p<0.05 по сравнению с контрольной группой (критерии Крускала- Уоллиса и Данна); **p<0.01 по сравнению с контрольной группой (критерии Крускала- Уоллиса и Данна) **Note:** *p<0.05, **p<0.01 in comparison with the test group (Kruskal-Wallis and Dunn's test)

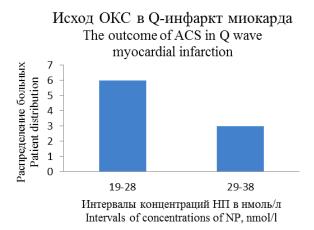
Наиболее информативный интервал концентраций НП в сыворотке крови — это интервал от 20 до 28 нмоль/мл (рис. 1, 2). При шаге группирования в сводных таблицах для двух групп в 10, ОР исхода ОКС в Q-

инфаркт миокарда по интервалу концентраций НП от 20 до 28 нмоль/мл составил 4,8, ДИ от 1,8 до 12,6, р<0,05. Абсолютный риск = 46%. Диагностическая эффективность = 71%.



Puc. 1. Интервалы концентраций НП у больных ОКС при поступлении в стационар
Fig. 1. Intervals of NP concentrations in patients with ACS upon admission to hospital

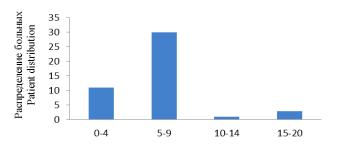




Puc. 2. Интервалы концентраций НП при ОКС с исходом в Q-инфаркт миокарда *Fig. 2.* Intervals of NP concentrations in ACS with outcome in Q wave myocardial infarction

Частотное распределение интервалов концентраций AT к КЛ представлены на рисунках 3 и 4.

Больные ОКС при поступлении Patients with ACS on admission

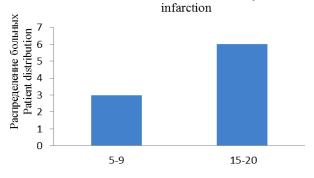


Интервалы концентраций AT к KJI в ЕД/мл Intervals of concentrations of TA to CL in U/ml

Рис. 3. Интервалы концентраций АТ к КЛ у больных ОКС при поступлении в стационар

Fig. 3. Intervals of TA concentrations to CL in patients with ACS upon admission to hospital

Исход ОКС в Q-инфаркт миокарда The outcome of ACS in Q wave myocardial



Интервалы концентраций AT к KJI в E I J / M J Intervals of concentrations of TA to CL in U / m J

Puc. 4. Интервалы концентраций АТ к КЛ при ОКС с исходом в Q-инфаркт миокарда Fig. 4. Intervals of concentrations of TA to CL in ACS with outcome in Q wave myocardial infarction



Видно, что наиболее часто встречающийся интервал концентраций АТ к КЛ – это интервал от 15 до 20 ЕД/мл. При шаге группирования в сводных таблицах для двух групп в 5, ОР исхода ОКС в Q-инфаркт миокарда по интервалу концентраций АТ к КЛ от 15 до 20 ЕД/мл составил 8,9, ДИ от 2,8 до 16,5, р<0,05. Абсолютный риск = 67%. Диагностическая эффективность = 88% (табл. 3).

В целом, анализ частотного распределения наиболее информативных интервалов концентраций показателей иммуномаркеров определил те показатели, которые, обладая соответствующей статистической мощностью, были включены в итоговую прогностическую блок-схему.

Таблица 3

Относительный риск исхода ОКС в Q-инфаркт миокарда по показателям воспаления, эндотелиальной дисфункции, системы иммунитета и кардиомаркёров

Table 3
Relative risk of outcome of ACS in Q wave myocardial infarction by indices of inflammation, endothelial dysfunction, immunity system and cardiomarkers

Интервалы концентраций Concentration range	OP / RR	95% ДИ / 95% CI	p
HП, от 20 до 28 нмоль/л	4,7	от 1,7 до 12,8	p< 0,05
NP, from 20 to 28 nmol/l			
АТ к КЛ, от 15 до 20 ЕД/мл	8,9	от 2,8 до 16,5	p< 0,05
Antibodies to cardiolipin, from 15 to 20 U/ml			

Примечание: OP — относительный риск; ДИ — доверительный интервал; в таблице представлены диагностически и прогностически наиболее информативные интервалы концентраций показателей воспаления, эндотелиальной дисфункции, системы иммунитета и кардиомаркеров

Note: RR – relative risk; CI – confidence interval; the table includes diagnostically and prognostically the most informative intervals of concentrations of inflammatory parameters, endothelial dysfunction, immunity system and cardiomarkers

Все показатели ОР по изученным интервалам концентраций при клиническом исходе ОКС в Q-ИМ были достоверными. Наибольшими значениями ОР отличались АТ к КЛ. Все данные были включены в итоговую блок-схему клинического исхода ОКС в О-ИМ.

В прогностическую блок-схему вошли наиболее информативные интервалы

концентраций патогенетически важных показателей, имеющих статистически достоверные значения ОР, достаточно высокие значения абсолютного риска, диагностической эффективности приемлемые операционные характеристики использованных тестов и прогностичности полученных результатов, а также имеющие достоверные сильные корреляционные взаимосвязи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Прогноз клинического исхода ОКС в Q-ИМ на госпитальном этапе связан с интервалами концентраций (точки разделения): иммуномаркеров: НП от 20 до 28 нмоль/л, АТ к КЛ от 15 до 20 ЕД/мл и в 75% случаев встречаются АТ к миокардиальным клеткам. Пациенты, имеющие указанные показатели при поступлении в стационар (точка отсчёта), являются группой высокого риска в отношении клинического исхода ОКС в Q-ИМ (конечная точка). Вычислив общие операци-

онные характеристики тестов, мы получили интервалы концентраций - по блоку кардиоспецифических иммуномаркеров: Se=67%, Sp=83%, PVP=57%, PVN=89%, ДЭ=80%, OP=6.8.

Представленные показатели иммуномаркеров попадают в прогностическую блок схему, а достоверность прогноза, безусловно, усилит учёт клиникоанамнестических данных и данных ЭКГ-исследований.



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Хаитов Р.М. Иммунология. Москва: ГЭОТАР-Медиа. 2006, 246 с.
- 2. Laskarin G., Zaputovic L., Persic V., Ruzic A., Tok-madzic Sotosek V. Harmful immune reactions during acute myocardial infarction // Med Hypotheses. 2012, vol. 78, iss. 6. P. 703–706. doi: 10.1016/j.mehy.2012.02.013.
- 3. Покровская Е.В., Ваулин Н.А., Грацианский Н.А., Аверков О.В., Деев А.Д. Острый коронарный синдром без подъёмов сегмента ST на ЭКГ: агрегация тромбоцитов и маркёры воспаления при раннем применении аторвастатина и правастатина // Кардиология. 2003, Т. 43, N1. С.7–18.
- 4. Уразгильдеева С.А., Титков А.Ю., Васина Л.В. и др. Степень коронарной недостаточности и уровень антител к атерогенным липопротеидам у больных ишемической болезнью сердца // Терапевтический архив. 2011, Т. 83, N9. С.10–13.
- 5. Зыков К.А., Татенкулова С.Н., Масенко В.П., Кузнецова Т.В., Рвачева А.В., Беленков Ю.Н.

- Выявление особенностей аутоиммунных реакций при хронической сердечной недостаточности различной этиологии // Терапевтический архив. 2009, T.81, N4. C. 22–27.
- 6. Давыдов С.И. Тарасов А.А., Емельянова А.Л., Киселева М.А., Бабаева А.Р. Новые возможности иммунологической диагностики ишемической болезни сердца // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2012, Т.11, N1. С.49–53.
- 7. Палеев Ф.Н., Абудеева И.С., Москалец О.В., Минченко Б.И., Белокопытова И.С. Неспецифические маркёры воспаления в прогнозировании течения ишемической болезни сердца // Кардиология. 2009, Т. 49, N9. С. 59–65.
- 8. Алиева М.Г. Прогностическая блок-схема клинического исхода острого коронарного синдрома в стенокардию напряжения III функционального класса на госпитальном этапе (Часть II) // Юг России: экология, развитие. 2017, Т.12, N3. С.75–86. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-3-75-86

REFERENCES

- 1.Khaitov R.M. *Immunologiya* [Immunology]. Moscow, GEOTAR-Media Publ., 2006, 246 p. (In Russian)
- 2.Laskarin G., Zaputovic L., Persic V., Ruzic A., Tok-madzic Sotosek V. Harmful immune reactions during acute myocardial infarction. *Med Hypotheses*. 2012, vol. 78, iss. 6. pp. 703–706. doi: 10.1016/j.mehy.2012.02.013.
- 3.Pokrovskaya E.V., Vaulin N.A., Gratsiansky N.A., Averkov O.V., Deev A.D. Markers of Inflammation and Platelet Aggregation in Patients With Non ST Elevation Acute Coronary Syndrome Treated With Atorvastatin or Pravastatin. Randomized Comparative Study. Kardiologiya [Kardiologiia]. 2003, vol. 43, no. 1. pp. 7–18. (In Russian)
- 4.Urazgildeeva S.A., Titkov A.Yu., Vasina L.V., Tsaregorodtseva V.V., Gurevich V.S. The extent of coronary stenosis and the level of antibodies to atherogenic lipoproteins in patients with coronary heart disease. Terapevticheskiy arkhiv [Therapeutic archive]. 2011, vol. 83, no. 9. pp. 10–13. (In Russian)
- 5.Zykov K.A., Tatenkulova S.N., Masenko V.P., Kuznetsova T.V., Rvacheva A.V., Belenkov Yu.N. Charac-

- teristics of autoimmune reactions in chronic cardiac failure of different etiology. Terapevticheskiy arkhiv [Therapeutic archive]. 2009, vol. 81, no. 4. pp. 22–27. (In Russian)
- 6.Davydov S.I., Tarasov A.A., Emelyanova A.L., Kiseleva M.A., Babaeva A.R. New perspectives in immunological diagnostics of coronary heart disease. Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika [Cardiovascular Therapy and Prevention]. 2012, vol. 11, no. 1. pp. 49–53. (In Russian)
- 7. Paleev F.N., Abudeeva I.S., Moskalets O.V., Minchenko B.I., Belokopytova I.S. Nonspecific Markers of Inflammation in Prognostication of the Course of Ischemic Heart Disease. Kardiologiya [Kardiologiia]. 2009. vol. 49, no. 9, pp. 59–65. (In Russian)
- 8.Alieva M.G. Graphical representation of the clinical outcome of acute coronary syndrome into effort angina of III functional class at the hospital level (Part II). *South of Russia: ecology, development.* 2017, vol. 12, no. 3, pp. 75–86. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-3-75-86

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ Принадлежность к организации

Маржанат Г. Алиева – кандидат медицинских наук, доцент, Дагестанская государственная медицинский университет, зав. инфарктным отделением Республиканской клинической больницы Центра специализированной экстренной медицинской помощи (ЦСЭМП). Россия, 367000, г. Махачкала, ул. Пирогова, 3. Тел.: 89634139848. E-mail: alieva_mg@mail.ru

AUTHOR INFORMATION Affiliations

Marzhanat G. Alieva – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Dagestan State Medical University, lead of the infarction department of the Republican Clinical Hospital of the Center for Specialized Emergency Medical Care. Russia, 367000, Makhachkala, st. Pirogov, 3. Tel.: 89634139848. E-mail: alieva_mg@mail.ru



Критерии авторства

Маржанат Г. Алиева полностью подготовила рукопись и несет ответственность за плагиат и самоплагиат и другие неэтические проблемы.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 11.05.2017

Принята в печать 26.06.2017

Contribution

Marzhanat G. Alieva is the sole author of the article and is responsible for avoiding the plagiarism, self-plagiarism or any other unethical issues.

Conflict of interest
The author declares no conflict of interest.
Received 11.05.2017

Accepted for publication 26.06.2017



Краткие сообщения / Brief reports Обзорная статья / Review article УДК:37.018.1 DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-219-224

ТРАДИЦИОННЫЕ ПРИЕМЫ ЭТНОПЕДАГОГИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ВОСПИТАНИЯ В ШКОЛАХ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

Бика Ш. Алиева*, Заира Х. Омарасхабова, Индира О. Багомаева Дагестанский государственный университет, Махачкала. Россия. albika62@mail.ru

Резюме. Цель. В статье раскрываются проблемы экологического воспитания средствами народной педагогики, основу которой составляет новая парадигма перехода этнокультурной среды. Обсуждение. Обращение исследовательского взгляда к проблеме использования воспитательно-образовательного ресурса природы направлено на реализацию поиска этико-экологических ориентиров в воспитании подрастающего поколения. Взятый обществом курс на воспитание личности с высокой экологической культурой, должен опираться на воспитательный потенциал традиции народной педагогики, предполагающий разумное отношение к природе. Авторами обоснована необходимость комплексного подхода к экологическому воспитанию во взаимосвязи с нравственным и в особенности патриотическим. Описаны педагогические условия воспитания этноэкологических традиций, использование которых способствует формированию ценностного отношения к природе. Заключение. Использование духовно-нравственного потенциала этноэкологических традиций в учебновоспитательном процессе школы, будет способствовать этнопедагогизации образовательных учреждений, формированию высокой экологической культуры молодежи. Этнопедагогизация воспитательного процесса рассматривается как движущая сила, которая помогает создавать условия для реализации регионального компонента содержания образования.

Ключевые слова: экологическое воспитание, экологическая культура, традиции народной педагогики, педагогические условия.

Формат цитирования: Алиева Б.Ш., Омарасхабова З.Х., Багомаева И.О. Традиционные приемы этнопедагогизации экологического образования и воспитания в школах Республики Дагестан // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N4. C.219-224. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-219-224

TRADITIONAL PRACTICES OF ETHNIC PEDAGOGIZATION OF ENVIRONMENTAL EDUCATION IN SCHOOLS OF THE REPUBLIC DAGESTAN

Bika Sh. Alieva*, Zaira Kh. Omaraskhabova, Indira O. Bagomaeva Dagestan State University, Makhachkala. Russia. albika62@mail.ru

Abstract. Aim. The article suggests some solutions to the problems of ecological education by means of the popular pedagogy, the basis of which is the new paradigm of the transition of the ethno-cultural environment. *Discussion*. The research view to the problem of using the educational resource of nature is aimed at seeking for ethical and ecological guidance for the upbringing of the younger generation. The course taken by the society on the upbringing of an individual of a high ecological culture should be based on the educational potential of the popular pedagogy which assumes a reasonable attitude towards the nature. The authors substantiate the need for an integrated approach to environmental education in interrelation with morality and, especially patriotism. The paper reveals some pedagogical conditions for teaching ethno-ecological traditions, the use of which promotes the formation of a value perception and attitude to the nature. *Conclusion*. The use of the spiritual and moral potential of ethno-ecological traditions in the teaching and upbringing process of the youth will contribute to the ethno-pedagogization of the educational institutions as well as the formation of a high ecological culture of the youth. Ethno-pedagogization of the educational process is seen as a driving force that helps create conditions for the realization of the regional component of the content of education.

Keywords: ecological education, ecological culture, traditions of popular pedagogy, pedagogical conditions.



For citation: Alieva B.Sh., Omaraskhabova Z.Kh., Bagomaeva I.O. Traditional practices of ethnic pedagogization of environmental education in schools of the Republic Dagestan. *South of Russia: ecology, development.* 2017, vol. 12, no. 4, pp. 219-224. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-219-224

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях потребность в выявлении этнических аспектов экологического воспитания особенно остро ощущается в многостороннем и глубоком исследовании механизмов отношений «человек—природа», с целью формирования экологической культуры, в основе которой лежит ответственное отношение к природе, как среде обитания и деятельности.

Главнейшая из проблем современности – преодоление экологического кризиса. «Обращение к традициям народной педагогики, доказавшей свою эффективность на протяжении тысячелетий, приобретает большое значение, позволяя выработать меры сознательного активного гармоничного взаимодействия с природой, опирающийся на этнический и экологический опыт всех дагестанских народов одновременно, имея ввиду дифференциацию этноэкологической системы каждого народа», — отмечает Б.Ш. Алиева [1].

Этническая педагогика является отражением образа жизни, природного, социального, производственного окружения людей, живущих в конкретном регионе. Она порождает специфические для данного окружения методы воспитания, приемы и способы воздействия на растущие поколения [1].

ОБСУЖДЕНИЕ

Процесс формирования экологической культуры будет наиболее эффективным, если опыт этнопедагогических традиций будет использован как в учебном процессе, так и во внеурочной деятельности:

- будет разработан и реализован специальный факультативный курс для учащихся 4-х классов общеобразовательных школ, где будут включены теоретические и практические составляющие о региональных особенностях природного ландшафта Дагестана, об экологических традициях и обычаях дагестанских этносов, о потенциальных экологических угрозах обсуждаемого района:
- будет обеспечена преемственность учебной и внеучебной деятельности, взаимодействие учителей и родителей.

Воспитательная эффективность процесса этноэкологического воспитания зависит от совокупности различных условий, как внешних, так и внутренних, а также знания учащихся об экологическом воспитании и образовании [1-5]. Анализ литературных источников позволил составить более полную картину эффективности этнорегионального экологического воспитания. В ходе формирующего эксперимента нами были использованы:

1. Системная этнопедагогизация проблем экологического воспитания ре-

гиона, реализуемая через специальные уроки по природоведению, интегрированные уроки, факультативы, экскурсии и др.

2. Готовность учителя к осуществлению экологического воспитания и образования с опорой на знания культурного наследия своего народа.

Поэтому одной из важных идеей для настоящего исследования является знакомство учеников младших классов с многообразием экологических традиций дагестанцев в сопоставительном плане у различных этносов.

Экспериментальная работа была проведена на базе МБОУ «Гимназия №13» г. Махачкалы. Выбор МБОУ «Гимназия №13» в качестве базы для проведения исследования обусловлен следующими факторами:

- школа является пилотной площадкой по апробации Федерального государственного стандарта третьего поколения в Махачкалинском муниципальном районе РД;
- экологическое воспитание учащихся является приоритетным направлением в общей стратегии учебно-воспитательного пропесса.

Критериями экологической воспитанности могут выступать следующие:

- познавательный критерий (знания: знание объектов природы, природоведения, ценностей природы; знания о единстве при-



роды, взаимосвязанных природных объектах и явлениях; знания о взаимосвязи человека и природы; знания норм и правил поведения в природной среде;

- поведенческо-практический критерий (умения: умения и навыки по изучению окружающей природной среды, умения и навыки соблюдения норм поведения в природе, элементарные навыки, умения и навыки природоохранительной деятельности, постоянные привычки бережного отношения к животным, растениям, объектам неживой природы);
- эмоционально-мотивационный критерий (действенно-волевые: трудолюбие, дисциплинированность и добросовестность; стремление к природоохранительному тру-

ду, активность и самостоятельность в работе по охране и приумножению природных богатств, умение преодолевать трудности при выполнении природоохранительных заданий).

В эксперименте было задействовано 60 учеников, 4 учителя и 10 родителей.

Количественная оценка результатов исследования проводилась по 15-балльной шкале: 15 баллов – проявляются все признаки, свойственные этому показателю, 10 баллов – половина или более признаков, 5 баллов – менее половины признаков.

Данные по выявлению познавательного, эмоционально-мотивационного, поведенческо-практического критериев представлены в таблице 1.

Таблица 1 Сводная таблица критериев и уровней экологической и этноэкологической воспитанности детей (в %)

Table 1

Summary table of criteria and levels of ecological and ethno-ecological education of children (%)

Критерий	Познавательный / Informative						
Criterion							
Уровни	Высокий	Средний	Низкий	Высокий	Средний	Низкий	
Levels	High	Average	Low	High	Average	Low	
Группы	Конп	Контрольная / Control		Экспе	риментальная /	'Experimental	
Groups	16,2	41,9	41,9	17,2	42,2	40,6	
Критерий Criterion	Поведенческо-практический / Behavioral and practical						
Группы	Конт	ірольная / Соі	ольная / Control Экспериментальная / Experimental				
Groups	22,7	46,7	30,6	23,5	46,8	29,7	
Критерий Criterion	Эмоционально-мотивационный / Emotionally-motivational						
Группы Groups	Конп	рольная / Сог	ntrol	Экспе	риментальная /	'Experimental	
	19,3	48,3	32,4	18,4	48,8	32,8	

Анализ результатов констатирующего эксперимента демонстрирует у учащихся разный уровень экологической воспитанности и экологической культуры. Результат, как правило, зависит от ограниченности или полного отсутствия экологических знаний, от незнания правовых норм поведения на природе, степени проявления эмоциональнонравственного отношения к природному и

социальному миру, слабого знания краеведческого материала народов Дагестана.

На формирующем этапе эксперимента были определены три основных направления работы, а именно:

- 1. методическая работа с учителями;
- 2. работа с родителями;
- 3. работа с учащимися.



1-е направление. Работа с учителями началась с проведения семинара «Народные традиции в экологическом воспитании детей». Семинар дал возможность педагогам раскрыть проблемы экологического воспитания и образования, определить место этноэкологического воспитания и развития целостной личности. Консультация на тему «Природа и отношение к ней в традиционной культуре дагестанцев» ознакомила учителей с историко-культурологическими и естественнонаучными подходами к проблеме экологического воспитания. Совместный семинар учителей и родителей «Экологическое воспитание в семье» способствовал установлению творческого контакта между

2-е направление. Реализация системы этнопедагогизации экологического воспитания школьников включало работу с родителями детей экспериментальных классов. Родители участвовали в организации экскурсий в заповедник «Алмак» в Казбековском районе, в Покровский лес в Хасавюртовском районе, в городской питомник и парк г. Махачкалы. В ходе экскурсий дети познакомились с природными условиями и ландшафтами местности, получили интересующую их дополнительную информацию.

3-е направление. Через совмещенные уроки, общение, викторины, экскурсии, праздники наша экспериментальная программа реализовывалась в учебной и внеклассной деятельности. Кроме того, мы разработали факультативный курс «Экология Дагестана для младших школьников» для учеников 4-х классов. Выбор учащихся 4-х классов обоснован следующими причинами:

- 1. Содержание образовательного курса («Зеленый дом», автор А. А. Плешаков, Е.А.Крючкова (М.: Просвещение)) для 1-4 классов, по которым занимались учащиеся экспериментальных групп, предполагает изучение экологии родного края преимущественно в 4-ых классах.
- 2. Некоторые знания, представленные в факультативном курсе, достаточно сложны для понимания в более раннем возрасте, поскольку предполагают определенный объем природоведческих понятий.

3. В 4-ых классах в школах Дагестана в настоящее время введен предмет «Культура и традиции народов Дагестана» Мирзоева Ш.А., содержание которого может иметь преемственное значение при знакомстве школьников с экологической культурой, традициями и обычаями.

По завершении формирующего эксперимента наблюдалась динамика повышения уровня экологической воспитанности в экспериментальной группе учащихся. Результаты экспериментальной работы подтвердили эффективность использованных педагогических условий, направленных на формирование готовности к безопасному поведению в окружающей природной среде: эмоционально-чувственной восприимчивости к миру природы, чувства удивления, восторженности. положительного отношения к объектам природы; способности реализовывать свои знания в конкретных ситуациях в природе и альтруистичности, а также внутренней мотивации бережного отношения к природе.

Важными педагогическими условиями по формированию экологической культуры являются:

- обогащение учебного процесса путем включения педагогических ситуаций, побуждающих усвоение этнокультурных ценностей природы, эмоциональноценностного отношения к природе, передачи экологических сведений детям в доступной увлекательной художественной форме посредством устного народного творчества через сказки, песни, пословицы, поговорки, загадки;
- использование инновационных педагогических технологий по реализации образовательно-воспитательных задач, содействующих формированию экологического сознания у подростков на примере воспитательного потенциала и педагогической культуры народов Дагестана (открытые занятия, проектные технологии, дискуссии);
- обеспечение в педагогическом пространстве воспитывающей среды, посредством педагогического сопровождения для формирования экологического сознания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, можно сформулировать одни из важнейших требований к реа-

лизации экологического потенциала народной педагогики:



- 1. Важно, чтобы педагоги и родители знали народную педагогику, так как это знание выступает частью личностной культуры, как учителей, так и родителей, что повышает арсенал его воспитательных возможностей.
- 2 Необходимо, чтобы педагоги знали и понимали те формы духовности народа, в которых существует народная педагогика в ее полном виде, а не только короткие перечни правил или заповедей. Богатым смысловым, знаковым, символическим фоном обладает народная педагогика (в сказках, загадках, притчах, баснях, песнях, эпосах, играх, молитвах, ритуалах), сила воздействия, которой отвечает природе ребенка, его потребностям в поэзии.
- 3. Необходимо, чтобы педагог знал, понимал и любил природу региона, в котором живут дети.

- 4. Целесообразно, чтобы в учебном процессе уделялось постоянное внимание экологической проблематике.
- 5. Анализ психологопедагогических источников выявил и определил характеристику экологического воспитания, как образовательновоспитательную систему, предполагающую
 формирование всесторонне-развитой личности, осознающей взаимовлияние человека,
 общества и природы, целесообразность сохранения её и улучшения, владеющей навыками природосообразного поведения.

Необходимо разработать и внедрить в практику образовательных учреждений специальных программ, основанных на этнокультурном наследии Дагестана и пропаганда разумного отношения к природе (программа «Традиции и ценности дагестанского народа по формированию экологической культуры»).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1. Алиева Б.Ш. Этнопедагогическая теория и практика воспитания младших школьников (на материале Дагестана). Махачкала: Издательскополиграфический центр ДГУ, 2000. 88 с.
- 2. Волков Г.Н. Этнопедагогика. Чебоксары: Чувашкнигоиздат, 1974. 376 с.
- Волков Г.Н. Созвездие земли. Чебоксары, 1979.
 445 с.
- 4. Нигматов З.Г. Использование современных традиций в воспитании учащихся. Казань, 1985. 181 с.
- 5. Никитина М.А. Фольклор в эстетическом и нравственном воспитании школьников. Минск, 1968. 83 с.

REFERENCES

- 1. Alieva B.Sh. Etnopedagogicheskaya teoriya i praktika vospitaniya mladshikh shkol'nikov (na materiale Dagestana) [Ethno-pedagogical theory and practice of education of younger schoolchildren (on the material of Dagestan)]. Makhachkala, Publishing and printing center DSU, 2000. 88 p. (In Russian)
- 2. Volkov G.N. *Etnopedagogika* [Ethnopedagogy]. Cheboksary, Chuvashknigoizdat Publ., 1974. 376 p. (In Russian)
- 3. Volkov G.N. *Sozvezdie zemli* [Earth Constellation]. Cheboksary, 1979. 445 p. (In Russian)
- 4. Nigmatov Z.G. *Ispol'zovanie sovremennykh traditsii v vospitanii uchashchikhsya* [The use of modern traditions in the education of pupils]. Kazan, 1985. 181 p. (In Russian)
- 5. Nikitina M.A. *Fol'klor v esteticheskom i nravstven-nom vospitanii shkol'nikov* [Folklore in the aesthetic and moral education of schoolchildren]. Minsk, 1968. 83 p. (In Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Бика Ш. Алиева* – заведующий кафедрой общей и социальной педагогики, д.п.н., профессор, Дагестанский государственный университет, 367003, Россия, г. Махачкала, ул. М. Ярагского, 59e.

e-mail: albika62@mail.ru

Заира Х. Омарасхабова – аспирантка кафедры общей и социальной педагогики Дагестанский государственный университет, г. Махачкала, Россия.

Индира О. Багамаева – к.п.н., доцент кафедры общей и социальной педагогики Дагестанский государ-

AUTHOR INFORMATION Affiliation

Bika Sh. Alieva* – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Lead of the Department of General and Social Pedagogy, Dagestan State University, 367003, Russia, Makhachkala, 59e M. Yaragsky st.

e-mail: albika62@mail.ru

Zaira Kh. Omaraskhabova – Postgraduate student of the Department of General and Social Pedagogy, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

Indira O. Bagamaeva – Candidate of Pedagogic Sciences, Associate Professor of the Department of Gen-



ственный университет, г. Махачкала, Россия.

Критерии авторства

Бика Ш. Алиева – общее руководство. Заира X. Омарасхабова и Индира О. Багамаева проводили экспериментальное исследование. Авторы в равной степени участвовали в написании статьи и несут ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата и других неэтических проблем.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 23.06.2017 Принята в печать 28.08.2017 eral and Social Pedagogy, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

Contribution

Bika Sh. Alieva provided overall supervision. Zaira Kh. Omaraskhabova and Indira O. Bagamaeva conducted an experimental study. The authors participated equally in the writing of the article and are responsible for avoiding the plagiarism, self-plagiarism or any other unethical issues.

Conflict of interest

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Received 23.06.2017 Accepted for publication 28.08.2017



КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

С ПРАВИЛАМИ ДЛЯ АВТОРОВ НАУЧНОГО ЖУРНАЛА «ЮГ РОССИИ: ЭКОЛОГИЯ, РАЗВИТИЕ»

можете ознакомиться на сайте http://ecodag.elpub.ru

По всем интересующим Вас вопросам обращаться в редакцию журнала по контактам:

Гусейнова Надира Орджоникидзевна

к.б.н., доцент, e-mail: dagecolog@rambler.ru , nadira_guseynova@mail.ru, моб. тел. +79285375323

Иванушенко Юлия Юрьевна

магистр экологии, e-mail: dagecolog@rambler.ru, yuliya.ivanushenko@mail.ru моб. тел. +79894778519

367001, Россия, г. Махачкала, ул. Дахадаева, 21, OOO «Институт прикладной экологии» тел./факс: +7(8722) 56-21-40

Ссылка на мобильное приложение журнала "Юг России: экология, развитие"



https://play.google.com/store/apps/details?id=com.elpub.ecodag



https://appsto.re/ru/0YnP .i

CONTACT INFORMATION: SCIENTIFIC JOURNAL "SOUTH RUSSIA: ECOLOGY, DEVELOPMENT"

If you have any questions, please contact the editorial office:

Nadira Guseynova Ordzhonikidzevna,

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, e-mail: dagecolog@rambler.ru , nadira_guseynova@mail.ru tel. +79285375323

Yuliya Ivanushenko Yuryevna, master of ecology e-mail: dagecolog@rambler.ru , yuliya.ivanushenko@mail.ru tel. +79894778519

Editorial address:

367001, Russia, Makhachkala, 21 Dakhadaeva st. tel. / fax: +7 (8722) 56-21-40