

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



Том 14 № 4 2019

ISSN 1992-1098
e-ISSN 2413-0958

ЮГ РОССИИ: ЭКОЛОГИЯ, РАЗВИТИЕ

Vol.14 no. 4 2019

SOUTH OF RUSSIA: ECOLOGY, DEVELOPMENT

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор

Шестопалов Александр Михайлович, заведующий отделом экспериментального моделирования и патогенеза инфекционных заболеваний, руководитель Евразийского центра зоонозных инфекций Федерального исследовательского центра фундаментальной и трансляционной медицины Сибирского отделения Российской академии наук, доктор биологических наук, профессор (Новосибирск, Россия)

Заместители главного редактора

Асадулаев Загирбег Магомедович, Горный ботанический сад, Дагестанский федеральный исследовательский центр Российской академии наук (Махачкала, Россия)

Гаджиев Алимурад Ахмедович, кафедра экологии, Институт экологии и устойчивого развития, Дагестанский государственный университет (Махачкала, Россия)

Кочуров Борис Иванович, Институт географии Российской академии наук (Москва, Россия)

Рабазанов Нухкади Ибрагимович, Прикаспийский институт биологических ресурсов, Дагестанский федеральный исследовательский центр Российской академии наук (Махачкала, Россия)

Научный редактор

Чибилёв Александр Александрович, Институт степи Уральского отделения Российской академии наук (Оренбург, Россия)

Ответственные секретари

Гасангаджиева Азиза Гусейновна, кафедра биологии и биоразнообразия, Дагестанский государственный университет (Махачкала, Россия)

Гусейнова Надира Орджоникидзева, кафедра биологии и биоразнообразия, Дагестанский государственный университет (Махачкала, Россия)

Даудова Мадина Гасан-Гусейновна, кафедра биологии и биоразнообразия, Дагестанский государственный университет (Махачкала, Россия)

Иванушенко Юлия Юрьевна, кафедра биологии и биоразнообразия, Дагестанский государственный университет (Махачкала, Россия)

Теймуров Абдулгамид Абулкасумович, кафедра биологии и биоразнообразия, Дагестанский государственный университет (Махачкала, Россия)

Технический редактор

Юсупов Юсуп Газимагомедович, Институт экологии и устойчивого развития, Дагестанский государственный университет (Махачкала, Россия)

Для ознакомления с целями и задачами, инструкциями по подготовке и подаче рукописи, подписке и другой информации, посетите:

<https://ecodag.elpub.ru/ugro/about>

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief

Alexander M. Shestopalov, Head, Department of Experimental Modeling and Pathogenesis of Infectious Diseases & Head, Eurasian Center for Zoonotic Infections, Federal Research Centre for Fundamental and Translational Medicine Siberian branch, Russian Academy of Sciences, Doctor of Biological Sciences, Professor (Novosibirsk, Russia)

Deputy Editors-in-Chief

Zagirbeg M. Asadulaev, Mountain Botanical Garden, Dagestan Federal Research Centre, Russian Academy of Sciences (Makhachkala, Russia)

Alimurad A. Gadzhiev, Department of Ecology, Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University (Makhachkala, Russia)

Boris I. Kochurov, Institute of Geography, Russian Academy of Sciences (Moscow, Russia)

Nukhkadi I. Rabazanov, Caspian Institute of Biological Resources, Dagestan Federal Research Centre, Russian Academy of Sciences (Makhachkala, Russia)

Scientific Editor

Aleksander A. Chibilev, Steppe Institute, Ural Branch, Russian Academy of Sciences (Orenburg, Russia)

Editorial Executive Secretaries

Aziza G. Gasangadzhieva, Department of Biology and Biodiversity, Dagestan State University (Makhachkala, Russia)

Nadira O. Guseynova, Department of Biology and Biodiversity, Dagestan State University (Makhachkala, Russia)

Madina G. Daudova, Department of Biology and Biodiversity, Dagestan State University (Makhachkala, Russia)

Yuliya Yu. Ivanushenko, Department of Biology and Biodiversity, Dagestan State University (Makhachkala, Russia)

Abdulgamid A. Teymurov, Department of Biology and Biodiversity, Dagestan State University (Makhachkala, Russia)

Technical Editor

Yusup G. Yusupov, Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University (Makhachkala, Russia)

For aims and scope, manuscript preparation and submission instructions, subscription and other information visit:

<https://ecodag.elpub.ru/ugro/about>

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ**Председатель**

Грачёв В.А., Российская экологическая академия, Экологический Фонд имени В.И. Вернадского (Москва, Россия)

Сопредседатели

Гутенев В.В., Российская академия государственной службы при Президенте РФ (Москва, Россия)

Залиханов М.Ч., Высокогорный геофизический институт (Нальчик, Россия)

Магомедов М.Д., лаборатория животных, Прикаспийский институт биологических ресурсов, Дагестанский федеральный исследовательский центр Российской академии наук (Махачкала, Россия)

Матишов Г.Г., Южный научный центр Российской академии наук (Ростов-на-Дону, Россия)

Члены редакционного совета

Алекперов И.Х., Институт Зоологии Национальная академия наук Республики Азербайджан (Баку, Азербайджан)

Алексеев А.Ю., лаборатория разработки и испытаний фармакологических средств, Федеральный исследовательский центр Фундаментальной и трансляционной медицины (Новосибирск, Россия)

Асхабов А.М., Коми научный центр Российской академии наук (Сыктывкар, Россия)

Зайцев В.Ф., Астраханский государственный технический университет (Астрахань, Россия)

Замотайлов А.С., кафедра фитопатологии, энтомологии и защиты растений, Кубанский государственный аграрный университет (Краснодар, Россия)

Канбетов А.Ш., Каспийский исследовательский институт НАО «Атырауский университет нефти и газа» (Атырау, Казахстан)

Касимов Н.С., Географический факультет, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (Москва, Россия)

Клюшин П.В., Государственный университет по землеустройству (Москва, Россия)

Крооненберг С.Б., Дельфтский технологический университет (Дельфт, Нидерланды)

Миноранский В.А., кафедра зоологии, Южный Федеральный университет (Ростов-на-Дону, Россия)

Онипченко В.Г., кафедра геоботаники, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (Москва, Россия)

Рабданов М.Х., Дагестанский государственный университет (Махачкала, Россия)

Салманов М.А., Институт Микробиологии Национальная академия наук Республики Азербайджан (Баку, Азербайджан)

Трифорова Т.А., кафедра экологии, Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых (Владимир, Россия)

Фолк Хатманн, Университет Аляски в Фербенксе (Аляска, США)

Шагапсоев С.Х., кафедра ботаники, Кабардино-Балкарский государственный университет (Нальчик, Россия)

Яковенко Н.В., кафедра социально-экономической географии и регионоведения, Воронежский государственный университет (Воронеж, Россия)

EDITORIAL COUNCIL**Chairman**

Vladimir A. Grachev, Russian Ecological Academy, V.I. Vernadsky Ecological Foundation (Moscow, Russia)

Co-Chairs

Vladimir V. Gutenev, Russian Academy of State Service under the President of the Russian Federation (Moscow, Russia)

Mikhail Ch. Zalikhanov, High Mountain Geophysical Institute (Nalchik, Russia)

Magomedrasul D. Magomedov, Animals Laboratory, Caspian Institute of Biological Resources, Dagestan Federal Research Centre, Russian Academy of Sciences (Makhachkala, Russia)

Gennady G. Matishov, Southern Scientific Centre, Russian Academy of Sciences (Rostov-on-Don, Russia)

Editorial Council Members

Ilham Kh. Alakbarov, Institute of Zoology, National Academy of Sciences, Republic of Azerbaijan (Baku, Azerbaijan)

Alexander Yu. Alekseev, Laboratory for Development and Testing of Pharmacological Agents, Federal Research Center of Fundamental and Translational Medicine (Novosibirsk, Russia)

Askhab M. Askhabov, Komi Scientific Centre, Russian Academy of Sciences (Syktvykar, Russia)

Vyacheslav F. Zaitsev, Astrakhan State Technical University (Astrakhan, Russia)

Aleksandr S. Zamotailov, Department of Phytopathology, Entomology and Plant Protection, Kuban State Agrarian University (Astrakhan, Russia)

Assylbek Sh. Kanbetov, Caspian Research Institute, Atyrau University of Oil and Gas (Atyrau, Kazakhstan)

Nikolay S. Kasimov, Faculty of Geography, M.V. Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russia)

Pavel V. Klyushin, State University of Land Use Planning (Moscow, Russia)

Salomon B. Kroonenberg, Delft University of Technology (Delft, Netherlands)

Victor A. Minoranskii, Department of Zoology, Southern Federal University (Rostov-on-Don, Russia)

Vladimir G. Onipchenko, Department of Geobotany, M.V. Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russia)

Murtazali Kh. Rabadanov, Dagestan State University (Makhachkala, Russia)

Mamed A. Salmanov, Institute of Microbiology, National Academy of Sciences, Republic of Azerbaijan (Baku, Azerbaijan)

Tatyana A. Trifonova, Department of Ecology, Vladimir State University (Vladimir, Russia)

Falk Huettmann, Institute of Arctic Biology, University of Alaska Fairbanks (Alaska, USA)

Safarbi Kh. Shkhagapsoev, Department of Botany, Kabardino-Balkaria State University (Nalchik, Russia)

Nataliya V. Yakovenko, Department of Social and Economic Geography and Regional Studies, Voronezh State University (Voronezh, Russia)

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

<i>Родионова Г.Г., Турко Т.И., Калистратова Д.С., Федорков В.Ф., Одинцова Н.Н.</i> Инновационная деятельность в российских вузах в области охраны окружающей среды: малые инновационные предприятия.....	6-16
<i>Гаджиев Н.Г., Коноваленко С.А., Трофимов М.Н., Корнилович Р.А., Ахмедова Х.Г.</i> «Экологическая экономика» – важнейшая часть идеологии Global Commons в обеспечении устойчивого социально-экономического развития общества.....	17-24

ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

<i>Хабжиков А.Б., Казанчев С.Ч., Гетоков О.О., Федюк В.В., Казанчева Л.А., Юсупова Л.У., Лиев М.Х.</i> Экологические параметры аутбридинга при внутривидовых скрещиваниях карпа.....	25-34
---	-------

ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

<i>Власенко М.В., Кулик А.К., Турко С.Ю., Балкушкин Р.Н., Тютюма Н.В.</i> Эколого-фитоценотическая организация псаммофитных сообществ Цимлянского песчаного массива.....	35-45
---	-------

ЭКОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

<i>Блажко Н.В., Вышегуров С.Х., Хрипко Ю.И., Крыцына Т.И., Шатохин К.С., Логинов С.И.</i> Биологическое разнообразие гаплотипов вируса лейкоза крупного рогатого скота (BLV).....	46-55
--	-------

ГЕОЭКОЛОГИЯ

<i>Разумов В.В., Богданов М.И., Богданова Н.Д., Разумова Н.В., Гусейнова Н.О.</i> Оценка масштабов распространения и опасности активизации оползневых процессов в Дагестане.....	56-77
<i>Рыбашлыкова Л.П., Беляев А.И., Пугачёва А.М.</i> Мониторинг сукцессионных изменений пастбищных фитоценозов в «потухших» очагах дефляции Северо-Западного Прикаспия.....	78-85
<i>Гасанов Г.Н., Асадулаев З.М., Асварова Т.А., Гасанова З.У., Гаджиев К.М., Баширов Р.Р., Абдулаева А.С., Ахмедова З.Н., Мусаев М.Р., Магомедов Н.Р., Айтеев А.А., Десинов С.Л.</i> Экологические аспекты формирования солончака реградированного в Терско-Кумской низменности Прикаспия.....	86-97
<i>Межова Л.А., Луговской А.М., Гладкий Ю.Н., Глазьева А.Б., Сушкова О.Ю., Вампилова Л.Б., Соколова А.А., Луговская Л.А.</i> Геоэкологический анализ влияния трубопроводного транспорта на окружающую среду транзитных регионов.....	98-110
<i>Отаров А.О., Абакаров Г.М., Магомедэминов Н.С.</i> Исследование донных отложений Чирюртского водохранилища с целью их использования при рекультивации земель после техногенного вмешательства.....	111-120

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

<i>Толкач В.Ф., Какарека Н.Н., Волков Ю.Г., Козловская З.Н., Сапоцкий М.В., Плешакова Т.И., Дьяконов К.П., Щелканов М.Ю.</i> Вирусные болезни овощных и бахчевых сельскохозяйственных культур на юге Дальнего Востока.....	121-133
---	---------

МЕТОДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

<i>Мандра Ю.А., Есаулко А.Н., Ключин П.В., Степаненко Е.Е., Зеленская Т.Г.</i> Экологическая оценка городских территорий с использованием растений различных таксонов в качестве индикаторов.....	134-146
--	---------

МЕДИЦИНСКАЯ ЭКОЛОГИЯ

<i>Гасангаджиева А.Г., Габиева П.И., Даудова М.Г., Галкина И.В., Гираев К.М., Магомедова З.Я.</i> Медико-экологическая оценка и прогноз социально значимой патологии населения Республики Дагестан.....	147-164
--	---------

СОЦИАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ

<i>Бекшокова П.А., Бекшоев К.К., Ибрагимова А.Р., Рамазанова А.А., Мухтарова Г.М.</i> Сравнительный анализ самооценки здоровья жителями г. Махачкалы и Унцукульского района Республики Дагестан.....	165-172
---	---------

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

<i>Кабак И.И., Белоусов И.А., Нахибашева Г.М., Ильина Е.В.</i> Новые для фауны Дагестана виды жуков-жужелиц (Coleoptera, Carabidae).....	173-181
---	---------

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ	182
------------------------------------	-----

GENERAL PROBLEMS

Rodionova G.G., Turko T.I., Kalistratova D.S., Fedorkov V.F., Odintsova N.N.

Small Innovative Enterprises in the Field of Environmental Protection in Russian Institutions of Higher Education.....6-16

Gadzhiev N.G., Konovalenko S.A., Trofimov M.N., Kornilovich R.A., Akhmedova Kh.G.

«Ecological Economy»: The Most Important Aspect of the Ideology of the Global Commons

in Supporting Sustainable Socio-Economic Development.....17-24

ECOLOGY OF ANIMALS

Khabzhokov A.B., Kazanchev S.Ch., Getokov O.O., Fedyuk V.V., Kazancheva L.A., Yusupova L.U., Liew M.Kh.

Ecological Parameters of Outbreeding in the Interspecific Hybridization of the Common Carp.....25-34

ECOLOGY OF PLANTS

Vlasenko M.V., Kulik A.K., Turko S.Yu., Balkushkin R.N., Tyutyuma N.V.

Ecological-Phytocenotic Organization of Psammophytic Communities of the Tsimlyanskiy Sandy Massif.....35-45

ECOLOGY OF MICROORGANIZMS

Blazhko N.V., Vyshegurov S.Kh., Khripko Yu.I., Krytsyna T.I., Shatokhin K.S., Loginov S.I.

Biological Diversity of Haplotypes of the Bovine Leukemia Virus (BLV).....46-55

GEOECOLOGY

Razumov V.V., Bogdanov M.I., Bogdanova N.D., Razumova N.V., Guseynova N.O.

Assessment of the Extent of Distribution and Danger of Activation of Landslide Processes in Dagestan.....56-77

Rybashlykova L.P., Belyaev A.I., Pugacheva A.M.

Monitoring Successional Changes in Pasture Phytocenoses in 'Exhausted' Areas of Deflation

in the North-West Caspian Region.....78-85

Gasanov G.N., Asadulaev Z.M., Asvarova T.A., Gasanova Z.U., Gadzhiev K.M., Bashirov R.R., Abdulaeva A.S.,

Akhmedova Z.N., Musaev M.R., Magomedov N.R., Aytemirov A.A., Desinov S.L.

Ecological Aspects of the Formation of Regraded Solonchak in the Terek-Kuma Lowland of the Caspian.....86-97

Mezhova L.A., Lugovskoy A.M., Gladkiy Yu.N., Glazyeva A.B., Sushkova O.Yu., Vampilova L.B.,

Sokolova A.A., Lugovskaya L.A.

Geo-ecological Analysis of the Effects of Pipeline Transport on the Environment of Transit Regions

(Voronezh Region, Russia).....98-110

Omarov A.O., Abakarov G.M., Magomedeminov N.S.

Study of Bottom Sediments of the Chiryurt Reservoir, Dagestan, Russia with a View to their Utilisation

in Land Reclamation following Anthropogenic Interference.....111-120

AGROECOLOGICAL ECOLOGY

Tolkach V.F., Kakareka N.N., Volkov Yu.G., Kozlovskaya Z.N., Sapotskiy M.V.,

Pleshakova T.I., D'yakonov K.P., Shchelkanov M.Yu.

Virus Diseases of Vegetable and Melon Crops in the South of the Russian Far East.....121-133

METHODS OF ENVIRONMENTAL STUDIES

Mandra Yu.A., Esaulko A.N., Klyushin P.V., Stepanenko E.E., Zelenskaya T.G.

Environmental Assessment of Urban Areas using Plants of Different Taxa as Indicators.....134-146

MEDICAL ECOLOGY

Gasangadzhieva A.G., Gabibova P.I., Daudova M.G., Galkina I.V., Giraev K.M., Magomedova Z.Ya.

Medical-Environmental Assessment and Forecasting of Socially Significant Pathology

of the Population of the Republic of Dagestan.....147-164

SOCIAL ECOLOGY

Bekshokova P.A., Bekshokov K.K., Ibragimova A.R., Ramazanova A.A., Mukhtarova G.M.

Comparative Analysis of Residents' Self-Assessment of Health in the City of Makhachkala and

the Untsukul'skiy District of the Republic of Dagestan.....165-172

BRIEF REPORTS

Kabak I.I., Belousov I.A., Nakhibasheva G.M., Ilyina E.V.

New Carabid Species (Coleoptera, Carabidae) for the Fauna of Dagestan.....173-181

CONTACT INFORMATION

182

Обзорная статья / Review article
УДК 502.35
DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-6-16

Инновационная деятельность в российских вузах в области охраны окружающей среды: малые инновационные предприятия

Галина Г. Родионова , Тамара И. Турко, Дарья С. Калистратова, Валерий Ф. Федорков, Наталия Н. Одинцова

ФГБНУ НИИ «Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы», Москва, Россия

Контактное лицо

Галина Г. Родионова, кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник, зам. директора центра, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Научно-исследовательский институт «Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы» (ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ); 123317 Россия, г. Москва, ул. Антонова-Овсеенко, д. 13, стр. 1.
Тел. +74997951969
Email rodionova@extech.ru
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8387-6360>

Формат цитирования: Родионова Г.Г., Турко Т.И., Калистратова Д.С., Федорков В.Ф., Одинцова Н.Н. Инновационная деятельность в российских вузах в области охраны окружающей среды: малые инновационные предприятия // Юг России: экология, развитие. 2019. Т.14, N 4. С. 6-16. DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-6-16

Получена 25 апреля 2019 г.
Прошла рецензирование 10 июня 2019 г.
Принята 15 июля 2019 г.

Резюме

Цель. Провести анализ реального положения малых инновационных предприятий (МИП) в области охраны окружающей среды, которые были созданы университетами, в рамках программ развития инфраструктуры инновационной деятельности, выявить ключевые проблемы функционирования МИП и основные направления повышения эффективности их деятельности.

Обсуждение. В ходе исследований использовались данные о зарегистрированных МИП, которые содержатся в базе данных учета уведомлений о создании МИП (сайт: <https://mip.extech.ru>), а также данные анкетирования, полученные в процессе мониторинга, деятельности МИП, созданных государственными учреждениями образования и науки в целях практического применения результатов интеллектуальной деятельности (РИД). Использовались методы анализа и синтеза, системный, статистический, опросный методы исследования.

Заключение. Проведено исследование предоставленной вузами информации в процессе анкетирования об условиях деятельности МИП в области охраны окружающей среды. Выявлены и проанализированы основные показатели МИП в сфере охраны окружающей среды, в которых осуществлялась деятельность в 2017 г.: выручка, прибыль, вид деятельности, количество созданных РИД. В процессе анализа данных анкетирования выявлен ряд проблем, тормозящих эффективную деятельность МИП в области охраны окружающей среды, решение которых предполагает изменения в действующем законодательстве. Исследование предложений вузов по совершенствованию деятельности МИП позволило выявить ключевые направления развития инновационного предпринимательства в вузах.

Ключевые слова

инновационная деятельность, малые инновационные предприятия, сфера охраны окружающей среды, экологический ориентированный бизнес, мониторинг деятельности МИП.

Small Innovative Enterprises in the Field of Environmental Protection in Russian Institutions of Higher Education

Galina G. Rodionova , Tamara I. Turko, Darya S. Kalistratova, Valeriy F. Fedorkov and Natalia N. Odintsova

Scientific Research Institute – Federal Research Centre for Projects Evaluation and Consulting Services, Moscow, Russia

Principal contact

Galina G. Rodionova, Leading Researcher and Centre Deputy Director, Scientific Research Institute – Federal Research Centre for Projects Evaluation and Consulting Services, Building 1, 13 Antonova-Ovseenko St, Moscow, 123317 Russia. Tel. +74997951969

Email rodionova@extech.ru

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8387-6360>

How to cite this article: Rodionova G.G., Turko T.I., Kalistratova D.S., Fedorkov V.F., Odintsova N.N. Small Innovative Enterprises in the Field of Environmental Protection in Russian Institutions of Higher Education. *South of Russia: ecology, development*. 2019, vol. 14, no. 4, pp. 6–16. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-6-16

Received 25 April 2019

Revised 10 June 2019

Accepted 15 July 2019

Abstract

Aim. To undertake an analysis of the actual status of small innovative enterprises (SIE) in the field of environmental protection created by universities within the framework of programs to develop innovation activity infrastructure and to identify their key operational challenges and the main directions to improve their efficiency.

Materials and Methods. In the course of the research, data on registered SIE were used which were contained in the database of notifications of their establishment (website: <https://mip.extech.ru>), as well as survey data obtained during the monitoring of the activities of SIE created by state institutions of education and science for the practical application of results of intellectual activity. Methods of analysis and synthesis as well as systematic, statistical and research survey methods were used.

Results. A study was made of the information provided by institutions of higher education through surveys of conditions of SIE activities in the field of environmental protection. The main indicators of the SIEs in the field of environmental protection active in 2017 were identified and analyzed - revenue, profit, type of activity and number of recorded results of innovation activity. In the process of analyzing the survey data a number of problems were revealed which hamper effective SIE operations, the solution of which would involve changes in current legislation. The study of proposals of institutions of higher education to improve SIE activities has made it possible to identify key areas for the development of innovative entrepreneurship.

Key Words

Innovation activity, small innovative enterprises (SIE), the sphere of environmental protection, environmentally oriented business, monitoring SIE activities.

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях для развития мировой экономики особую актуальность приобретает решение экологических проблем, основными из которых являются загрязнение и разрушение элементов окружающей среды, нерациональное использование и нехватка природных ресурсов [1]. В последние годы признаки мирового экологического кризиса стали проявляться наиболее активно. Истощение природных ресурсов привело к нарушению экологического баланса функционирования экосистемы, темпы восстановления которой ниже темпов развития мировой промышленности. Эта ситуация ограничивает индустриальное развитие, так как увеличение потребления в условиях деградации и истощения природных ресурсов ведет к повышению издержек на охрану окружающей среды и цен на сырье.

В некоторых странах экология стала приоритетным направлением государственной политики. Компании вынуждены разрабатывать и реализовывать природоохранные стратегии, в том числе создание экологически безопасного производства, предполагающее переход на экологически ориентированные технологии; формирование рынка экологических товаров и услуг, внедрение экологического аудита, экологической сертификации, экологического страхования, формирование требований к разработке технологий.

В настоящее время природоохранных мер для радикального изменения ситуации недостаточно. Поэтому в сфере экологии все шире используется инновационный подход, который выражается в целенаправленном качественном обновлении технико-технологической производственной базы, организационных принципов, методов и инструментов управления. Это позволяет рассчитывать на получение эффекта в долгосрочной перспективе.

Значительные успехи по внедрению экологических инноваций демонстрируют развитые европейские страны. Широко используются такие управленческие инструменты, как концепция эко-эффективности, модель «чистое производство», международные стандарты эко-менеджмента и аудита (ISO 14000, EMAS), методы повышения ресурсной продуктивности на основе концепции MIPS, новый системный экологический дизайн и специальная маркировка продукции [1].

В России подобные современные управленческие методы и инструменты используются весьма ограничено. Они применяются либо в отдельных регионах в рамках международных проектов, либо сконцентрированы на экспортно-ориентированных предприятиях. Поэтому для обеспечения дальнейшего устойчивого развития Российской Федерации в различных сферах экономической деятельности применение инновационного подхода для решения экологических проблем является назревшей необходимостью.

ОБСУЖДЕНИЕ

В последние годы в России возрастает роль малого бизнеса в области защиты окружающей среды, который в большей мере направлен на осуществление научно-технических разработок, выпуск экопродукции, оказание экоуслуг. Их деятельность регламентируют нормативно-правовые акты в области охраны окружающей среды, разработке и актуализации которых органы власти Российской Федерации уделяют большое внимание.

На федеральном уровне основой законодательства в области права на благоприятную окружающую среду является Конституция Российской Федерации [2]. Правовое регулирование в области охраны окружающей среды определяет основополагающий документ в данной сфере – Федеральный закон «Об охране окружающей среды» [3].

Важное значение для правового регулирования экологических отношений имеют следующие законодательные акты [4-10]:

- Лесной кодекс Российской Федерации;
- Земельный кодекс Российской Федерации;
- Водный кодекс Российской Федерации;
- Федеральный закон «О животном мире»;
- Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях»;
- Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха»;
- Федеральный закон «Об экологической экспертизе».

Кроме того, обострение природоохранных проблем обусловило значительное усовершенствование регионального законодательства, непротиворечащего федеральному. В настоящее время проводится системный анализ, выявляются особенности и тенденции законодательства субъектов в рассматриваемой области. Региональное правовое регулирование основывается на научном и практическом интересе и определяет сферы общественных экологических отношений.

Помимо рассматриваемого законодательства, экономическая деятельность в Российской Федерации должна осуществляться с учетом следующих нормативно-правовых актов:

- санитарно-эпидемиологических правил и норм (СанПиН);
- строительных правил и норм (СНИП);
- государственных стандартов (ГОСТ).

Развитие экологически ориентированного бизнеса в Российской Федерации вызвало необходимость в высококвалифицированных кадрах в области охраны окружающей среды. Их подготовку в стране осуществляют 57 университетов в 39 регионах страны по специальности «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов», которая реализуется в рамках направления подготовки дипломированного специалиста «Защита окружающей среды» [11]. Осуществляется подготовка специалистов-экологов широкого спектра как практической, так и научной сферы деятельности.

Такая мощная научно-методическая и кадровая база вузов при наличии государственной программы, направленной на развитие взаимодействия вузов с промышленностью и на усиление кадрового потенциала вузов, обусловили развитие малого бизнеса, в том числе в области охраны окружающей среды, в российских вузах. В 2010 г. было принято Постановление Правительства Российской Федерации «О государственной поддержке развития инновационной инфраструктуры в федеральных образовательных учреждениях высшего профессионального образования» [12], которое явилось частью пакета постановлений в разрезе государственной программы. Это Постановление было направлено на формирование комплексной инфраструктуры вузов,

выполняющей функции продвижения научных разработок в экономику, в том числе на создание малых инновационных предприятий (далее – МИП), которые должны были выполнять функции инновационного пояса университетов.

Правовая база деятельности МИП, создаваемых университетами, определена федеральными законами «Об образовании» [13], «О малых и средних предприятиях» [14], Налоговым кодексом [15]. Первым шагом было принятие закона №217-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам создания бюджетными научными и образовательными учреждениями хозяйственных обществ в целях практического применения (внедрения) результатов интеллектуальной деятельности» [16], суть которого состоит в том, что бюджетные научные учреждения и государственные высшие учебные заведения получили право учреждать без согласования с вышестоящим министерством хозяйственные общества. Эти общества получали от университета в качестве вклада право пользования результатами интеллектуальной деятельности университета. Созданное предприятие должно осуществлять трансфер созданной но-

вации в реальный сектор экономики, а государство, в свою очередь, предоставляло предприятию льготы по страховым сборам [17].

Федеральными законами и нормативной базой на Минобрнауки России возложен ряд функций и полномочий в части создания МИП (хозяйственных обществ (ХО) и хозяйственных партнерств (ХП) в сфере образования и науки, деятельность которых заключается в практическом применении (внедрении) результатов интеллектуальной деятельности. Ведение учета уведомлений о создании МИП, формирование Реестра учета уведомлений о создании МИП для дальнейшего представления в налоговые органы, проведение мониторинга деятельности МИП поручены ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ приказами Минобрнауки России [18-19].

В результате анализа данных мониторинга в 2018 г. в вузах и научных организациях Российской Федерации в соответствии с базой данных учета уведомлений о создании МИП насчитывалось 52 МИП в области охраны окружающей среды, соответствующих 217-ФЗ [20]. На рис. 1 приведена структура этих МИП в распределении по федеральным округам Российской Федерации.

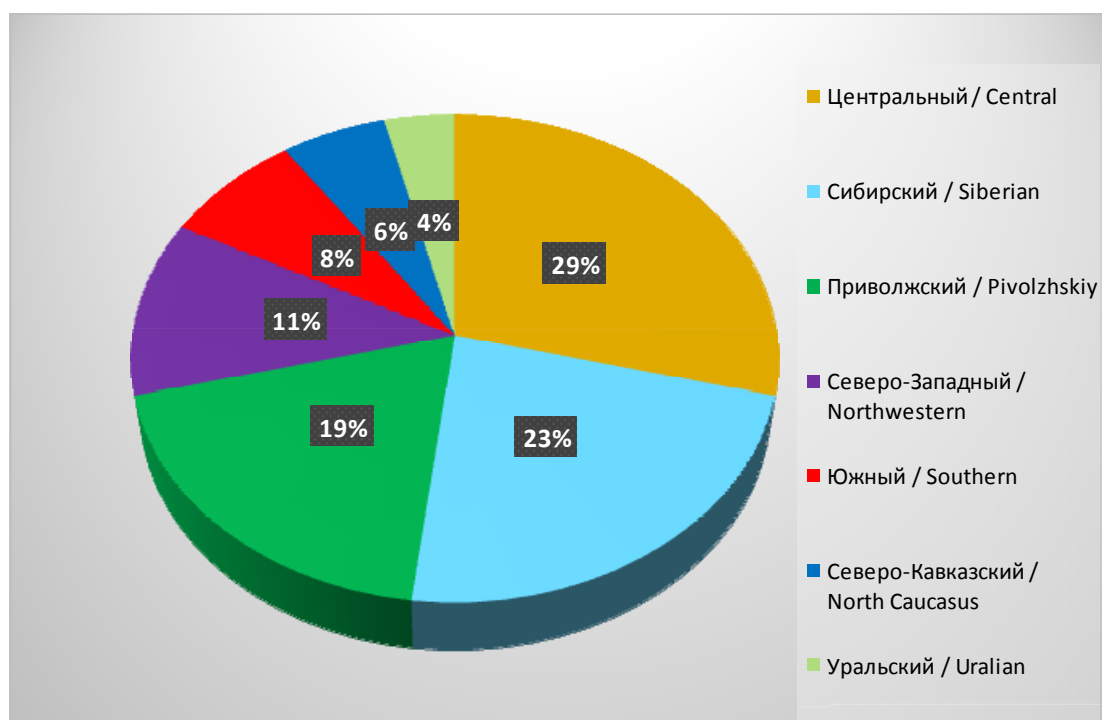


Рисунок 1. Структура МИП в области охраны окружающей среды, учрежденные вузами, в распределении по федеральным округам Российской Федерации [20]

Figure 1. Structure of SIEs in the field of environmental protection established by universities - according to their distribution in the federal districts of the Russian Federation [20]

Подавляющая часть созданных МИП в сфере охраны окружающей среды приходится на Центральный, Сибирский и Приволжский Федеральные округа – 71%. Это обусловлено главным образом тем, что во многих вузах этих округов развивается направление «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» как по подготовке кадров по этой специальности, так и в области НИОКР. В Центральном федеральном округе эта деятельность осуществляется в 9 регионах в 16 университетах, в Приволжском – в 8 реги-

онах в 14 университетах, в Сибирском – в 5 регионах в 6 университетах. В Сибири опережающие темпы создания МИП определяются не только наличием научной и образовательной базы, но и повышенным вниманием к экологическим проблемам, так как в этом регионе осуществляется разработка месторождений полезных ископаемых (в Сибири находится 70% нефти и конденсата, 78% газа, 50% угля от разведанных запасов страны), располагаются нефтегазопроводы, опасные ядерно-химические объекты, а также отмечается неэффектив-

ное природопользование со стороны промышленных предприятий.

В последние годы в процессе мониторинга была выявлена положительная количественная динамика создания МИП в области охраны окружающей среды и устойчивый рост экономических показателей этих предприятий, что было в определенной мере обусловлено предоставлением экономических льгот МИП, создаваемым для коммерциализации разработок вузов, а также наличием в вузах запаса перспективных для коммерциализации научных заделов.

В 2018 г. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ по согласованию с Минобрнауки России был проведен мониторинг по-

средством анкетирования деятельности МИП, созданных государственными учреждениями образования и науки в целях практического применения результатов интеллектуальной деятельности.

В анкетировании приняли участие 85% МИП в области охраны окружающей среды, созданных в соответствии с 217-ФЗ, из которых в 2017 г. реально осуществляли деятельность всего 20 МИП (38%).

Перечень МИП в сфере охраны окружающей среды, в которых осуществлялась деятельность в 2017 г., в соответствии с результатами мониторинга приведены в табл. 1.

Таблица 1. Малые инновационные предприятия в сфере охраны окружающей среды, осуществлявших коммерческую деятельность в 2017 г.

Table 1. Small innovative enterprises in the field of environmental protection carrying out commercial activities in 2017

№ п/п	Учредители Institution	Название Name of SIE	Вид деятельности Type of Activity	Создано результатов инновационной деятельности 2017 Commercial activities finalised 2017
1	Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова V.U Shukhov Belgorod State Technological University	ООО «Переработка твёрдых отходов металлургии и машиностроения» Metallurgy & Mechanical Engineering Solid Waste Processing Co.Ltd	НИОКР R&D	1
2	Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова V.U Shukhov Belgorod State Technological University	ООО «Плазма-31» Plasma-31 Co.Ltd	НИОКР R&D	1
3	Белгородский государственный национальный исследовательский университет Минобрнауки России Belgorod State National Research University	ООО «ГеоСтройМониторинг БелГУ» GeoStroiMonitoringBelGU	Услуги Services	1
4	Волжский государственный университет водного транспорта Росморречфлот Volzhskiy State University of Water Transport Rosmorrechflot	ООО «Малое инновационное предприятие «Энергосберегающие технологии» Energy Saving Technology Small Innovation Enterprise Co.Ltd	Товары Goods	8
5	Воронежский государственный университет Минобрнауки России Voronezh State University	ООО «Воронежское предприятие почвенно-экологического мониторинга» Voronezh Enterprise for Soil & Environmental Monitoring Co.Ltd	Услуги Services	0
6	Воронежский государственный университет Минобрнауки России Voronezh State University	ООО «Научно-производственное предприятие «Гидрогеоцентр-ВГУ» Gidrogeotsentr-BGU Research & Production Enterprise LLC	Услуги Services	0
7	Дагестанский государственный университет Минобрнауки России Dagestan State University	ООО «Экологические технологии» Ecological Technology Co.Ltd	НИОКР R&D	7
8	Иркутский национальный исследовательский технический университет Минобрнауки России Irkutsk National Research Technical University	ООО «Эколаб» Ekolab LLC	Услуги Services	0
9	Национальный исследовательский Томский политехнический университет Tomsk National Research Polytechnical University	ООО «Межрегиональная Инновационная Экологическая Компания Томского политехнического	Услуги Services	0

		университета» Tomsk Polytechnic University Interregional Innovative Environmental Company Co.Ltd		
10	Национальный исследовательский университет "МЭИ" Минобрнауки России Moscow Energy Institute (MEI) National Research University	ООО «Инженерно-технологическая компания «Энерго» "Energo" Engineering Technology Company Co.Ltd	Товары Goods	0
11	Национальный исследовательский университет "МЭИ" Минобрнауки России Moscow Energy Institute (MEI) National Research University	ООО «Энергоконсалтинговый центр МЭИ» MEI Energy Consulting Centre Co.Ltd	Услуги Services	0
12	Новосибирский государственный технический университет Минобрнауки России Novosibirsk State Technical University	ООО «Сибирские водные технологии» Siberian Water Technologies Co.Ltd	Товары Goods	5
13	Пермский государственный национальный исследовательский университет Минобрнауки России Perm State National Research University	ООО «Малое инновационное предприятие «Бюро охраны природы» Nature Protection Bureau Small Innovation Enterprise Co.Ltd	Услуги Services	0
14	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Минобрнауки России D.I. Mendeleev Russian Chemico-Technological University	ООО «Мембраника» Membranika LLC	НИОКР R&D	1
15	Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого Минобрнауки России Peter the Great Saint-Petersburg Polytechnical University	ООО «Политех-экспертиза» Politech-expertiza LLC	Услуги Services	0
16	Санкт-Петербургский государственный университет Минобрнауки России Saint-Petersburg State University	ООО «Инновационный центр экологических и промышленных технологий СПбГУ» SPBSU Innovation Centre for Environmental and Industrial Technologies Co.Ltd	Услуги Services	0
17	Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского Минобрнауки России H.G. Saratov National Research State University	ООО «СорбиТех» Sorbitech LLC	Услуги Services	2
18	Сибирский федеральный университет Минобрнауки России Siberian Federal University	ООО «СФУ-Система» SFU-Sistema LLC	Товары Goods	0
19	Тюменский государственный университет Минобрнауки России Tyumen State University	ООО «Эко Бизнес Проект» Eko Biznes Proekt LLC	НИОКР R&D	0
20	Минобрнауки России Ministry of Education and Science	ООО «Малое инновационное предприятие «Сорбентэкс» Sorbenteks Small Innovation Enterprise LLC	НИОКР R&D	0

Основным показателем коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности (РИД) является выручка МИП, дающая представление об объеме производимой и реализуемой ими продукции, работ и услуг. Полученные данные свидетельствуют о том, что 45% МИП в сфере охраны окружающей среды, которые представили информацию, в 2017 г. имели нулевую выручку.

Всего 20 МИП в сфере охраны окружающей среды, осуществлявших коммерческую деятельность в 2017 г., произвели продукции и услуг на сумму 73482 тыс. руб. Средняя выручка в расчете на одно МИП составила 1670 тыс. руб., средняя выручка МИП, показавших ненулевой результат, достигла 4082 тыс. руб. При этом 40%

МИП имеют выручку до 1000 тыс. руб., 45% – до 10000 тыс. руб., 15% – свыше 10000 тыс. руб.

Из 20 обследованных МИП 10 показали ненулевую прибыль, которая в сумме составила 2857 тыс. руб. или в среднем 286 тыс. руб. на одно предприятие. Деятельность 7 МИП не принесла прибыли, а сумма убытков 3 МИП составила 395 тыс. руб. Наибольшая прибыль наблюдалась в ООО «ГеоСтройМониторинг БелГУ» (Белгородский государственный национальный исследовательский университет), достигшая 15% от выручки, в то время как, средняя прибыль 20 обследованных МИП составляла 3,4%.

В результате проведенного анализа было выявлено, что различия в объемах выручки МИП во многом

определяются направленностью деятельности предприятий (в соответствии с классификацией продукции: товары, НИОКР, работы (кроме НИОКР), услуги). Структура

выручки МИП, осуществляющих деятельность в области охраны окружающей среды, в распределении по видам деятельности представлена на рис. 2.

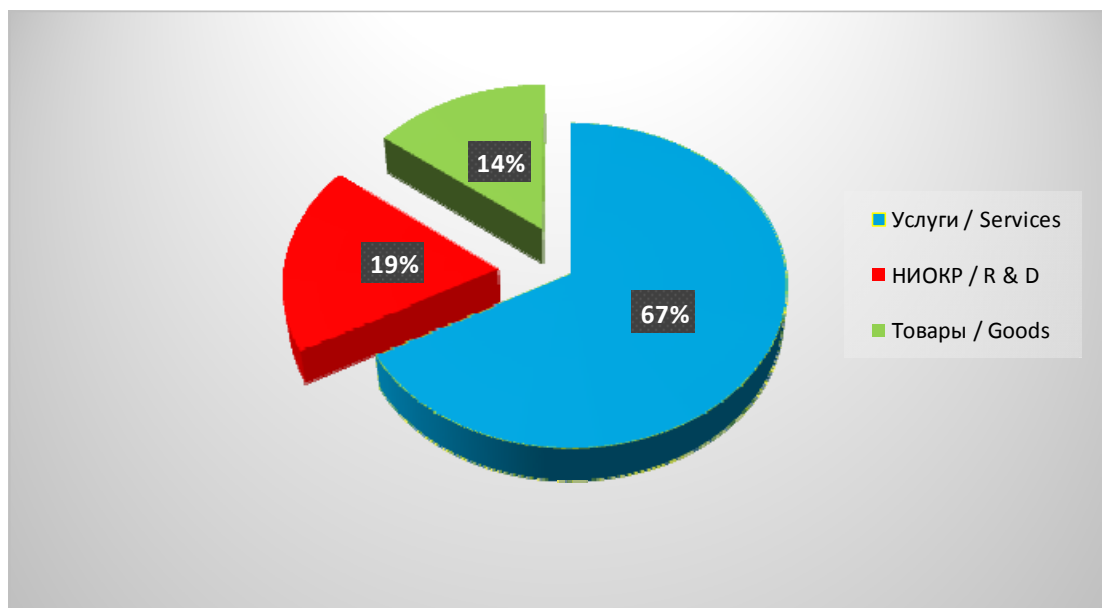


Рисунок 2. Структура выручки МИП, осуществляющих деятельность в области охраны окружающей среды, в распределении по видам деятельности [20]

Figure 2. Revenue structure of SIEs carrying out activities in the field of environmental protection- according to type of activity [20]

В соответствии с диаграммой наибольший суммарный объем выручки показали МИП, осуществлявшие услуги в сфере охраны окружающей среды – 67%.

В то же время в количественной структуре МИП в распределении по видам деятельности доля услуг составляет лишь 50%. Доля МИП, осуществляющих НИОКР и производящих товары, составляет 30% и 20% соответственно.

Средняя выручка в расчете на одно МИП, осуществляющих услуги, достигала 5467 тыс. руб., НИОКР – 2728 тыс. руб., производство товаров – 2660 тыс. руб.

К наиболее успешно функционирующим МИП в 2017 г. ООО «Воронежское предприятие почвенно-экологического мониторинга» Воронежского государственного университета, выручка которого составляет 23,7 млн руб., ООО «ГеоСтройМониторинг БелГУ» Белгородского государственного национального исследовательского университета – 12,5 млн руб., ООО «Мембрана» Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева – 10,4 млн руб., которые входят в группу предприятий, работающих на кластеры и обслуживающие специальный сектор. К этой группе отнесены МИП, осуществляющие деятельность в таких областях, как геологоразведка, энергосбережение, очистка воды и прочее.

ООО «Воронежское предприятие почвенно-экологического мониторинга» было создано в 2011 г. в целях коммерческой реализации РИД – ноу-хау «Метод оптимизации водного режима почв песчано-меловых отвалов горных пород». Основными видами деятельности этого предприятия продолжают оставаться научные исследования и разработки в области естественных и технических наук, а именно почвенно-изыскательские работы (полевое исследование и картографирование почвенного

покрова) и научно-исследовательские работы (эколого-экономическая и другие виды оценки землепользований, почвенно-экологический мониторинг, почвенная экспертиза, химический анализ состава и свойств почв, воды, воздуха, биологических объектов и др.) [21].

ООО «ГеоСтройМониторинг БелГУ» было создано в 2012 г. для коммерческой реализации ноу-хау «Способ комплексного мониторинга состояния сложных природно-технических систем». Основными видами деятельности являются научные исследования и разработки в области естественных и технических наук. К сферам деятельности предприятия относятся строительная экспертиза, оценка и мониторинг технического состояния, разработка проектно-сметной документации для строительства и эксплуатации зданий и сооружений других природно-технических систем, в том числе в качестве предоставляемых услуг – оценка окружающей среды; определение акустических, водно-физических и физико-механических свойств грунтов; охрана подземных вод и разработка проектов водозаборных скважин; разработка проектов санитарно-охранных зон [22].

По данным анкетирования наибольшими доходами располагали МИП, которые вместе с учредителем обслуживали постоянных партнеров, или же те, которые выходили на открытый рынок с достаточно простыми услугами и продуктами, находящими массовых потребителей. Наиболее трудное положение у разработчиков инновационных проектов, так как они создают продукт, еще не имеющий покупателей.

Одним из основных факторов, способствующих успеху развития деятельности МИП в области охраны окружающей среды, является наличие потребителей услуг и продукции МИП. Анализ структуры потребителей продукции МИП в рассматриваемой сфере в 2017 г.

показал, что 70% доходов от своей деятельности связано с заказами промышленных предприятий. На долю потребительского рынка приходится 18% продаваемой МИП продукции, 5% – по заказам учредителей.

В 52 МИП в области охраны окружающей среды, учредителями которых являются университеты, было создано 31 РИД, из них в МИП, осуществлявших деятельность, – 26.

Наибольшее количество РИД в 2017 г. создало ООО «Малое инновационное предприятие «Энергосберегающие технологии» Волжского государственного университета водного транспорта Росморречфлот (8) и ООО «Экологические технологии» Дагестанского государственного университета Минобрнауки России (7).

Продукция ООО «МИП «Энергосберегающие технологии» Волжского государственного университета водного транспорта разрабатывается на основе собственных технологических и конструктивных решений, защищенными патентами РФ на изобретения и полезные модели. МИП осуществляет деятельность в области проектирования, разработки, изготовления, поставки, монтажа и сервисного обслуживания станций очистки: воды, добытой из поверхностных и подземных источников; сточных хозяйственно-бытовых вод; воды плавательных бассейнов различных объемов и назначений. Компания производит озонаторы и станции кондиционирования воды. Все оборудование изготавливается в стационарном, судовом и мобильном исполнениях. Основными конкурентными преимуществами продукции МИП являются малые массогабаритные показатели, энергопотребление, минимально возможное применение химических реагентов, высокая скорость очистки.

Примером успешной работы по созданию РИД является ООО «Экологические технологии» Дагестанского государственного университета. Деятельность МИП ориентирована на НИОКР в таких областях, как: внедрение технологий очистки сточных, промышленных, подземных и питьевых вод; утилизация отходов результатов промышленной деятельности предприятий; разработка и создание устройств в области электрохимии и синтез новых материалов.

В четырех МИП, не осуществлявших деятельность, было создано 5 РИД: 2 – ООО «Инновационные технологии» и Общество с ограниченной ответственностью «Полимерные композиции» (Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова); 2 – ООО «Научное предприятие «Энергоэффективность, ресурсосбережение и экология» (Тульский государственный университет); 1 – МИП «Туристский центр «АЯН» (Бурятский государственный университет). В среднем на одно МИП в 2017 г. было создано 1,3 РИД, из которых 1,7 РИД приходится на МИП, основной деятельностью которых являются НИОКР, 3,2 – производство товаров; 0,3 – оказание услуг.

Анализ предоставленной вузами информации в процессе анкетирования об условиях деятельности МИП, в том числе в области охраны окружающей среды, позволил выявить ряд проблем, тормозящих эффективную деятельность МИП.

Традиционно остро стоит вопрос аренды площадей и оборудования МИП у учредителя, при этом процедура согласования с Минобрнауки России представляется очень затянутой. Отмечаются проблемы выхода Учредителей из состава МИП, и распоряжения при этом их долей в уставном (складочном) капитале. Решение

этих проблем видится в изменении действующего законодательства.

Однако с каждым годом учредители и руководители МИП все меньше ссылаются на трудности аренды площадей, на несовершенство налогового законодательства, недостаточную материальную базу. На первое место выходят проблемы работы с рынком, подготовки кадров работников МИП и организаций учредителей, информированность участников инновационной деятельности о положении на рынках.

Из проведенного исследования можно заключить, что затруднения в деятельности МИП в значительной мере возникают из-за отсутствия обоснованной системы отношений государства с организациями, занимающимися инновационной деятельностью. Необходим переход к новым принципам государственной политики в отношении инновационной деятельности МИП, так как поток решений по частным вопросам малоэффективен, сами решения внутренне противоречивы. Это не позволяет в полной мере эффективно использовать бюджетные средства и не создает устойчивой благоприятной атмосферы для инновационной деятельности.

Исследование предложений вузов по совершенствованию деятельности МИП позволило выявить ключевые направления развития инновационного предпринимательства в вузах.

Общее положение состоит в дальнейшем организационном и хозяйственном выделении инновационной деятельности, что позволит применять в этой области нормативную базу, свойственную коммерческой деятельности и выходящую за рамки административного контроля научной и образовательной деятельности вуза.

Этот процесс должен пройти несколько этапов. На первом этапе следует просто включить инновационную деятельность в функции вузов, готовых к реализации этой функции. При этом решить организационные вопросы о выделяемом имущественном комплексе и способах отчетности. Вузы, имеющие развитые организации инфраструктуры и институционально оформленные блоки управления инновационной деятельностью, могут концентрировать управление инновационной деятельностью на базе организации инфраструктуры и именно на ее основе создавать нормативную базу, позволяющую расширить полномочия вуза, в данном случае через посредство этой организации инфраструктуры, в отношении работы с МИП. И наиболее завершённый способ работы с МИП предполагает создание и организацию инфраструктуры как отдельного юридического лица, работающего одновременно с МИП и с вузом. По сути это модель классического технопарка, но специализирующегося на реализации научно-технических заделов и опирающегося на поддержку вуза. Такая модель приближается по своим свойствам к модели технико-внедренческой зоны.

У наиболее активной части учредителей заметно наличие серьезных научно-технических заделов и планов их реализации с участием хозяйственных обществ. Впервые с помощью опросов были выявлены полезные эффекты создаваемых инновационных продуктов, что позволяет прогнозировать положительное влияние инновационной деятельности МИП не только на технологическое развитие, но и на социальную сферу и экологию.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследования выявлено, что создание и деятельность МИП, в том числе в области охраны окружающей среды, является основным механизмом коммерциализации РИД в вузах. В настоящее время, наибольшую актуальность приобретает не организация новых предприятий, а активизация действующих.

Количественный рост создания в вузах МИП в области охраны окружающей среды, в целом замедляется, приближаясь к зоне насыщения. В последние годы интенсивно закрываются МИП, осуществлявших перспективные проекты, в то же время некоторые вузы продолжают создавать новые МИП, поскольку еще не исчерпан запас перспективных для коммерциализации научных заделов.

Существенные различия в деятельности МИП в области охраны окружающей среды обусловлены уровнем развития экономики регионов, в которых находятся университеты-учредители, и проводимой региональными администрациями политикой в отношении инновационных предприятий.

Анализ анкетных данных подтвердил наличие традиционных проблем, тормозящих эффективную деятельность МИП, в том числе в области охраны окружающей среды, к которым относятся аренда площадей и оборудования МИП у учредителя, выход учредителей из состава МИП и распоряжение их долей в уставном (складочном) капитале. Решение этих проблем возможно при внесении изменений в действующее законодательство.

Наряду с этим обозначился ряд проблем, значение которых постоянно возрастает. К ним относятся вопросы работы с рынком, подготовка кадров работников МИП и организаций учредителей, глубокие конъюнктурные исследования возможных рынков сбыта инновационной продукции.

Одним из направлений повышения эффективности деятельности МИП может быть расширение действующих льгот или введении дополнительных преимуществ МИП, созданным на основе Федерального закона №217-ФЗ. Это не противоречит закону о конкуренции и не влияет отрицательно на мотивацию других предприятий. Программные и законодательные меры должны исходить из оценки ожидаемых положительных эффектов, но при условии возможности документирования этих эффектов и наличия организаций, готовых дать необходимые гарантии.

Анализ анкетных данных показал наличие у многих вузов существенных научно-технических заделов и планов их реализации с участием МИП. Впервые были выявлены полезные эффекты создаваемых инновационных продуктов, что обуславливает перспективы развития МИП и повышение их роли в технологическом развитии, социальной сфере и экологии.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Статья подготовлена в рамках выполнения государственного задания № 075-00938-198-01 Минобрнауки России за 2019 г. по проекту «Методологическое сопровождение мероприятий по мониторингу и государственному учету малых инновационных предприятий при вузах и научных организациях».

ACKNOWLEDGMENT

The article was prepared as part of the implementation of State Task No. 075-00938-198-01 of the Ministry of Education and Science of Russia for 2019 under the project "Methodological support of monitoring and state accounting of small innovative enterprises at universities and research organizations".

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Никулина О.В. Применение инновационного подхода к решению экономических и экологических проблем развития международного бизнеса // Ежегодник «Большая Евразия: развитие, безопасность, сотрудничество. URL: <http://ukros.ru/archives/4020> (дата обращения: 25.11.2018)
2. Конституция Российской Федерации: принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 года. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/ (дата обращения: 23.01.2019)
3. «Об охране окружающей среды»: Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 01.01.2019). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (дата обращения: 23.01.2019)
4. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 N 200-ФЗ (ред. от 03.08.2018). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_law_64299/ (дата обращения: 23.01.2019)
5. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. от 25.12.2018). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_law_33773/ (дата обращения: 23.01.2019)
6. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 03.08.2018). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/ (дата обращения: 23.01.2019)
7. Федеральный закон «О животном мире» от 24.04.1995 N 52-ФЗ (ред. от 03.08.2018). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_6542/ (дата обращения: 23.01.2019)
8. Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995 N 33-ФЗ (ред. от 03.08.2018). URL: <http://base.garant.ru/10107990/> (дата обращения: 23.01.2019)
9. Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха» от 04.05.1999 N 96-ФЗ (ред. от 13.07.2015). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22971/ (дата обращения: 23.01.2019)
10. Федеральный закон «Об экологической экспертизе» от 23.11.1995 N 174-ФЗ (ред. от 25.12.2018). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8515/ (дата обращения: 23.01.2019)
11. Направления подготовки и специальности высшего профессионального образования // Российское образование. URL: <http://www.edu.ru/abitur/act.7/okso.280201/st.3/index.php> (дата обращения: 23.01.2019)
12. Постановление Правительства Российской Федерации от 09 апреля 2010 г. N 219 «О государственной поддержке развития инновационной инфраструктуры в федеральных образовательных учреждениях высшего профессионального образования». URL: <http://www.consultant.ru/docu->

ment/cons_doc_LAW_99357/ (дата обращения: 20.01.2019)

13. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения: 07.02.2019)

14. Федеральный закон Российской Федерации от 24 июля 2007 г. N 209-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_52144/ (дата обращения: 07.02.2019)

15. Налоговый кодекс Российской Федерации, часть II, раздел VIII, глава 34. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28165/ (дата обращения: 07.02.2019)

16. Федеральный закон Российской Федерации от 2 августа 2009 г. N 217-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам создания бюджетными научными и образовательными учреждениями хозяйственных обществ в целях практического применения (внедрения) результатов интеллектуальной деятельности». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_90201/ (дата обращения: 07.02.2019)

17. Андреев Ю.Н. Малые инновационные предприятия в структуре высших учебных заведений // Инноватика и экспертиза. 2018. Вып. 4 (25). С. 38-50.

18. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 4 января 2014 г. N 43 «Об организации в Министерстве образования и науки Российской Федерации работы по учету уведомлений о создании хозяйственных обществ и хозяйственных партнерств». URL: http://минобрнауки.рф/документы?events_sections=42&number=N+43+&date_adopted.date_exact=04.01.2014 (дата обращения: 15.01.2019)

19. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 14 февраля 2014 г. N 117 «Об утверждении формы реестра учета уведомлений о создании хозяйственных обществ и хозяйственных партнерств, созданных бюджетными научными и автономными научными учреждениями либо образовательными организациями высшего образования, являющимися бюджетными или автономными учреждениями». URL: http://минобрнауки.рф/документы?events_sections=42&number=N+117+&date_adopted.date_exact=14.02.2014 (дата обращения: 15.01.2019)

20. Учет и мониторинг малых инновационных предприятий научно-образовательной сферы. URL: <http://mip.extech.ru/> (дата обращения: 25.11.2018)

21. ООО "Воронежское предприятие почвенно-экологического мониторинга" // Инновационный портал Воронежского государственного университета URL: <http://www.innovation.vsu.ru/infrastruktura/innovatsionnye-predpriyatiya/39-ooo-voronezhskoe-predpriyatie-pochvenno-ekologicheskogo-monitoringa> (дата обращения: 12.01.2019)

22. Рынок инноваций НИУ "БелГУ". URL: http://belnauka.ru/inovatsionnyy-biznes/mipy/index.php?ELEMENT_ID=446 (дата обращения: 12.01.2019)

REFERENCES

1. Nikulina O.V. [Application of an innovative approach to solving economic and environmental problems of international business development]. *Ezhegodnik «Bol'shaya Evraziya: razvitie, bezopasnost', sotrudnichestvo*. (In Russian) Available at: <http://ukros.ru/archives/4020> (accessed 25.11.2018)
2. *Konstitutsiya Rossiiskoi Federatsii: prinyata vsenarodnym golosovaniem 12 dekabrya 1993 goda* [Constitution of the Russian Federation: adopted by popular vote on December 12, 1993]. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/ (accessed 23.01.2019)
3. «*Ob okhrane okruzhayushchei sredy*»: *Federal'nyi zakon ot 10.01.2002 N 7-FZ (red. ot 01.01.2019)* ["On Environmental Protection": Federal Law dated 10.01.2002 No. 7-FZ (as amended on 01.01.2019)]. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (accessed 23.01.2019)
4. *Lesnoi kodeks Rossiiskoi Federatsii ot 04.12.2006 N 200-FZ (red. ot 03.08.2018)* [4. Forest Code of the Russian Federation dated 04.12.2006 No. 200-FZ (as amended on 08/03/2018)]. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_law_64299/ (accessed 23.01.2019)
5. *Zemel'nyi kodeks Rossiiskoi Federatsii ot 25.10.2001 N 136-FZ (red. ot 25.12.2018)* [The Land Code of the Russian Federation of October 25, 2001 No. 136-FZ (as amended on December 25, 2018)]. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_law_33773/ (accessed 23.01.2019)
6. *Vodnyi kodeks Rossiiskoi Federatsii ot 03.06.2006 N 74-FZ (red. ot 03.08.2018)* [Water Code of the Russian Federation dated 06.06.2006 No. 74-FZ (as amended on 08/03/2018)]. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/ (accessed 23.01.2019)
7. *Federal'nyi zakon "O zhivotnom mire" ot 24.04.1995 N 52-FZ (red. ot 03.08.2018)* [Federal Law "On the Animal World" dated 04.24.1995 No. 52-FZ (as amended on 03.08.2018)]. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_6542/ (accessed 23.01.2019)
8. *Federal'nyi zakon "Ob osobo okhranyaemykh prirodnym territoriyakh" ot 14.03.1995 N 33-FZ (red. ot 03.08.2018)* [Federal Law "On Specially Protected Natural Territories" dated March 14, 1995 N 33-FZ (as amended on August 3, 2018)]. Available at: <http://base.garant.ru/10107990/> (accessed 23.01.2019)
9. *Federal'nyi zakon "Ob okhrane atmosfernogo vozdukh" ot 04.05.1999 N 96-FZ (red. ot 13.07.2015)* [Federal Law "On the Protection of Atmospheric Air" dated 04.05.1999 N 96-FZ (as amended on 13.07.2015)]. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22971/ (accessed 23.01.2019)
10. *Federal'nyi zakon "Ob ekologicheskoi ekspertize" ot 23.11.1995 N 174-FZ (red. ot 25.12.2018)* [The Federal Law "On Environmental Expertise" dated 11.23.1995 N 174-FZ (as amended on 12.25.2018)]. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8515/ (accessed 23.01.2019)
11. *Napravleniya podgotovki i spetsial'nosti vysshego professional'nogo obrazovaniya. Rossiiskoe obrazovanie* [Directions of training and specialty of higher professional educa-

tion. Russian Education]. Available at:

<http://www.edu.ru/abitur/act.7/okso.280201/st.3/index.php> (accessed 23.01.2019)

12. *Postanovlenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 09 aprelya 2010 g. N 219 «O gosudarstvennoi podderzhke razvitiya innovatsionnoi infrastruktury v federal'nykh obrazovatel'nykh uchrezhdeniyakh vysshego professional'nogo obrazovaniya»* [Decree of the Government of the Russian Federation of April 9, 2010 N 219 "On state support for the development of innovative infrastructure in federal educational institutions of higher professional education"]. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_99357/ (accessed 20.01.2019)

13. *Federal'nyi zakon Rossiiskoi Federatsii ot 29 dekabrya 2012 g. N 273-FZ «Ob obrazovanii v Rossiiskoi Federatsii»* [Federal Law of the Russian Federation of December 29, 2012 N 273-FZ "On Education in the Russian Federation"]. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (accessed 07.02.2019)

14. *Federal'nyi zakon Rossiiskoi Federatsii ot 24 iyulya 2007 g. N 209-FZ «O razvitii malogo i srednego predprinimatel'stva v Rossiiskoi Federatsii»* [Federal Law of the Russian Federation of July 24, 2007 N 209-FZ "On the Development of Small and Medium-Sized Enterprises in the Russian Federation"]. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_52144/ (accessed 07.02.2019)

15. *Nalogovyy kodeks Rossiiskoi Federatsii, chast' II, razdel VIII, glava 34* [Tax Code of the Russian Federation, Part II, Section VIII, Chapter 34]. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28165/ (accessed 07.02.2019)

16. *Federal'nyi zakon Rossiiskoi Federatsii ot 2 avgusta 2009 g. N 217-FZ «O vnesenii izmenenii v otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossiiskoi Federatsii po voprosam sozdaniya byudzhетnymi nauchnymi i obrazovatel'nyimi uchrezhdeniyami khozyaistvennykh obshchestv v tselyakh prakticheskogo primeneniya (vnedreniya) rezul'tatov intellektual'noi deyatel'nosti»* [Federal Law of the Russian Federation of August 2, 2009 N 217-FZ "On Amending Certain Legislative Acts of the Russian Federation on the Establishment of Business Societies by Budget Scientific and Educational Institutions for the Practical Application (Implementation) of the Results of Intellectual Activities"]. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_90201/ (accessed 07.02.2019)

17. Andreev Yu.N. Small innovative enterprises in the structure of higher education institutions. *Innovatika i ekspertiza* [Innovatics and Expert Examination]. 2018. Iss. 4 (25), pp. 38-50. (In Russian)

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Авторы написали рукопись и несут ответственность за плагиат, самоплагиат и другие неэтические проблемы.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

18. *Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki Rossiiskoi Federatsii ot 4 yanvarya 2014 g. N 43 «Ob organizatsii v Ministerstve obrazovaniya i nauki Rossiiskoi Federatsii raboty po uchetu uvedomlenii o sozdanii khozyaistvennykh obshchestv i khozyaistvennykh partnerstv»* [Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of January 4, 2014 N 43 "On the organization in the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of work on the accounting of notifications on the establishment of business companies and business partnerships"]. Available at: http://minobrnauki.rf/dokumenty?events_sections=42&number=N+43+&date_adopted.date_exact=04.01.2014 (accessed 15.01.2019)

19. *Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki Rossiiskoi Federatsii ot 14 fevralya 2014 g. N 117 «Ob utverzhdenii formy reestra ucheta uvedomlenii o sozdanii khozyaistvennykh obshchestv i khozyaistvennykh partnerstv, sozdannykh byudzhетnymi nauchnymi i avtonomnymi nauchnymi uchrezhdeniyami libo obrazovatel'nyimi organizatsiyami vysshego obrazovaniya, yavlyayushchimisya byudzhетnymi ili avtonomnymi uchrezhdeniyami»* [Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation dated February 14, 2014 N 117 "On approval of the register form for notifications on the establishment of business companies and business partnerships created by budgetary scientific and autonomous scientific institutions or higher education institutions that are budgetary or autonomous institutions"]. Available at: http://minobrnauki.rf/dokumenty?events_sections=42&number=N+117+&date_adopted.date_exact=14.02.2014 (accessed 15.01.2019)

20. *Uchet i monitoring malykh innovatsionnykh predpriyatii nauchno-obrazovatel'noi sfery* [Accounting and monitoring of small innovative enterprises in the scientific and educational sphere]. Available at: <http://mip.extech.ru/> (accessed 25.11.2018)

21. *ООО "Voronezhskoe predpriyatie pochvenno-ekologicheskogo monitoringa". Innovatsionnyi portal Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta* [LLC "Voronezh Enterprise of Soil and Environmental Monitoring". Innovation Portal of Voronezh State University]. Available at: <http://www.innovation.vsu.ru/infrastruktura/innovatsionnye-predpriyatiya/39-ooo-voronezhskoe-predpriyatie-pochvenno-ekologicheskogo-monitoringa> (accessed 12.01.2019)

22. *Rynok innovatsii NIU "BelGU"* [Innovation Market NRU "Belogordsky State University"]. Available at: http://belnauka.ru/innovatsionnyy-biznes/mipy/index.php?ELEMENT_ID=446 (accessed 12.01.2019)

AUTHOR CONTRIBUTIONS

All authors are equally responsible for plagiarism and self-plagiarism and other ethical transgressions.

NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The authors state that there is no conflict of interest.

ORCID

Галина Г. Родионова / Galina G. Rodionova <https://orcid.org/0000-0002-8387-6360>

Тамара И. Турко / Tamara I. Turko <https://orcid.org/0000-0003-0625-1305>

Дарья С. Калистратова / Darya S. Kalistratova <https://orcid.org/0000-0002-2589-0703>

Валерий Ф. Федорков / Valeriy F. Fedorkov <https://orcid.org/0000-0001-5505-3538>

Наталия Н. Одинцова / Natalia N. Odintsova <https://orcid.org/0000-0001-5767-1743>

Обзорная статья / Review article

УДК 330.15: 504.05

DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-17-24

«Экологическая экономика» – важнейшая часть идеологии Global Commons в обеспечении устойчивого социально-экономического развития общества

Назирхан Г. Гаджиев¹, Сергей А. Коноваленко² , Михаил Н. Трофимов², Руслан А. Корнилович²,
Хамида Г. Ахмедова³

¹Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия

²Рязанский филиал Московского университета МВД России им. В.Я. Кикотя, Рязань, Россия

³Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ), Москва, Россия

Контактное лицо

Сергей А. Коноваленко, кандидат экономических наук, доцент, профессор кафедры экономической безопасности, Рязанского филиала Московского университета МВД России имени В.Я. Кикотя; 390043 Россия, г. Рязань, ул. Красная, 18 А.

Тел. +79156247879

Email sergey_marsel@mail.ru

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9696-942X>

Формат цитирования: Гаджиев Н.Г., Коноваленко С.А., Трофимов М.Н., Корнилович Р.А., Ахмедова Х.Г. «Экологическая экономика» – важнейшая часть идеологии Global Commons в обеспечении устойчивого социально-экономического развития общества // Юг России: экология, развитие. 2019. Т.14, N 4. С. 17-24. DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-17-24

Получена 26 мая 2019 г.

Прошла рецензирование 12 июля 2019 г.

Принята 3 сентября 2019 г.

Резюме

Цель. Изучить методологические основы и основные положения нового вектора развития экономики – «экологической экономики», как важнейшей части идеологии «Global Commons».

Материал и методы. Исследование проведено с использованием теоретических методов исследования таких как: анализ, дедукция и прогнозирование.

Обсуждение. Согласно результатам исследования, в основе идеологии «Global Commons» лежит «экологичная экономика», новый технологический уклад, цель которого заключается в бережном и рациональном использовании имеющихся ресурсов на основе применения высоких технологий для максимального удовлетворения потребности людей, а главенствующим фактором устойчивого социально-экономического развития общества, по мнению представителей идеологии «Global Commons», выступает экология или окружающая среда. С другой стороны, экологическая политика развитого мира представляет собой новую форму неокOLONIALИЗМА, направленную на захват стратегических природных ресурсов слаборазвитых стран, ограничивающих права этих стран на технологическое и социальное развитие, нацеленное вплоть до военного или экономического захвата национальных природных и биологических ресурсов. Все это бросает вызов государственному суверенитету и может привести к принципиально новому типу конфликтов в будущем.

Заключение. Формирование «экологической экономики» является новым вектором устойчивого социально-экономического развития общества в идеологии «Global Commons», в связи с этим, от органов государственной власти нашей страны требуется принятие необходимых организационных, военных, управленческих и нормативных мер по реализации конкурентных преимуществ страны, сохранение природного потенциала государства, недопущение захвата нерезидентами национального богатства страны и организации эффективной системы экологической безопасности.

Ключевые слова

Global Commons, экологическая экономика, структурные основы «экологической экономики», новый технологический уклад.

«Ecological Economy»: The Most Important Aspect of the Ideology of the Global Commons in Supporting Sustainable Socio-Economic Development

Nazirkhan G. Gadzhiev¹, Sergey A. Konovalenko² , Mikhail N. Trofimov², Ruslan A. Kornilovich² and Khamida G. Akhmedova³

¹Dagestan State University, Makhachkala, Russia

²Ryazan branch, V.J. Kikot Moscow University of the Russian Ministry of Internal Affairs, Ryazan, Russia

³Moscow State University of Technology and Management, Moscow, Russia

Principal contact

Sergey A. Konovalenko, Department of Economic Security, Ryazan branch, V.J. Kikot Moscow University of the Russian Ministry of Internal Affairs; 18a Krasnaya St, Ryazan, 390043 Russia.
Tel. +79156247879

Email sergey_marsel@mail.ru

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9696-942X>

How to cite this article: Gadzhiev N.G., Konovalenko S.A., Trofimov M.N., Kornilovich R.A., Akhmedova Kh.G. «Ecological Economy»: The Most Important Aspect of the Ideology of the Global Commons in Supporting Sustainable Socio-Economic Development. *South of Russia: ecology, development*. 2019, vol. 14, no. 4, pp. 17-24. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-17-24

Received 26 May 2019

Revised 12 July 2019

Accepted 3 September 2019

Abstract

Aim. To study the methodological foundations and main provisions of a new vector of economic development, the “ecological economy”, as being the most important aspect of the Global Commons ideology.

Material and Methods. The study was conducted using a range of theoretical research methods, including analysis, deduction and forecasting.

Discussion. The basis of the Global Commons ideology is considered to be the “green economy”, a new technological modality, the purpose of which is the careful and rational utilisation of available resources employing high technologies for the maximum satisfaction of people’s needs. Proponents of the Global Commons ideology advocate the ecology or the environment as the dominant factors in sustainable socio-economic development. At the same time, the environmental policy of the developed world also represents a new form of neocolonialism directed at the takeover of strategic natural resources of underdeveloped countries, while restricting their rights to technological and social development. It may even be aimed at the military or economic capture of national natural and biological resources. All this challenges individual state sovereignty and may lead to a fundamentally new type of conflict in the future.

Conclusions. The formation of the “ecological economy” is a new vector of sustainable socio-economic development in the Global Commons ideology, requiring our governmental authorities to take the necessary organizational, military, managerial and regulatory measures to realize the nation's competitive advantages, to conserve its natural potential, to block non-residents from capturing national wealth and to organise an effective system of environmental security.

Key Words

Global Commons, ecological economy, structural fundamentals of the ecological economy, new technological modality.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы в современной экономической науке появилось новое понятие и даже идеология «Global Commons» – «глобальное всеобщее достояние», понимаемое как в узком экологическом смысле, так и в более широком социальном, а также соответствующая этому понятию идеология. В узком смысле слова под «глобальным всеобщим достоянием» понимается окружающая среда: воздух (и климат), питьевая вода, природные ресурсы, биоразнообразие и др. В расширенном (широком) смысле в понятие «Global Commons» включают социальное общее достояние планетарного человеческого общества: доступ к здравоохранению, к минимальной (а затем и к продвинутой пищевой) пищевой корзине, к комфортной городской и социальной среде и так далее. В самой радикальной и расширенной трактовке в содержание понятия «Global Commons» входит планетарное (т.е. трансграничное) единство человеческого рода.

Центральной темой «Global Commons» является вопрос об устойчивости социально-экономического развития (sustainability). По мнению представителей этой идеологии («энвайронменталистов»), конкурентные преимущества в будущем получают те страны, которые сумели сохранить в достаточных объемах природные, трудовые ресурсы, а также обеспечили сохранность экологии на уровне комфортного проживания населения, причем уровень развития технологий и концентрации капитала отходит на второй план, так как по мнению ученых доступ к новым технологиям смогут получить и слаборазвитые, и развивающиеся страны, а основным фактором устойчивого развития станет состояние экологии. Парадокс заключается в том, что государства, которые сохранили ресурсную и экологическую базу, в том числе в результате глубокого экономического кризиса в 90-х годах (например, страны СНГ и Россия), получили потенциальные конкурентные преимущества в среднесрочной и долгосрочной перспективе. Не секрет, что за последние десятилетия истощение ресурсов в развитых странах достигло максимума.

Все эти нерадужные аспекты приводят к появлению таких новых радикальных учений, как экологический анархизм, экологический авторитаризм, экофеминизм и т.п. Нередко в средствах массовой информации мы слышим заявления различных политиков и руководителей стран о необходимости пересмотра принципа суверенитета государств. По их мнению, многие природные богатства и биологические ресурсы не должны принадлежать немногим государствам, а должны стать достоянием всего мира, при этом все эти высказывания носят агрессивный и угрожающий характер.

Все это требует переосмысления в отношении принятия будущей стратегии национальной и экономической безопасности России и нейтрализации возможных вызовов и угроз.

ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно теоретическим представлениям концепции «Global Commons» основой устойчивого социально-экономического развития государства становится формирование основ новой «экологичной экономики».

Структурно такая экономика может быть представлена следующими составляющими: экологическая; научно-технологическая; демографическая; информационно-учетная; военно-оборонная, развитие инфраструктурных экологических проектов и экологическая безопасность.

Экологическая составляющая новой «экологичной экономики» является наиболее важной и весомой ее частью и представлена значительных количеством подвидов. В частности, сюда относится ресурсная, продовольственная, энергетическая составляющая.

Ресурсная составляющая обеспечивает экономикой государства стратегически важными видами сырья в объемах, необходимых для осуществления производственного процесса и эффективного функционирования экономики.

Продовольственная составляющая направлена на производство объема продовольствия в размерах, необходимых для выполнения государственных задач в полном объеме и предотвращения голода и дефицита продовольственных товаров на внутреннем рынке.

Энергетическая составляющая нацелена на осуществление стабильности поставок энергоносителей для внутреннего потребления и адаптацию Российской экономики к мировым ценам на них.

Рассмотрим отдельно каждую структурную составляющую «экологичной экономики» в идеологии «Global Commons».

1. *Экологическая составляющая (состояние биосферы и экологических систем и их связь с индустриальным производством)* предполагает формирование и функционирование такого механизма в системе рыночных отношений, который обеспечивает внедрение принципа бережливого отношения к окружающей среде и экологии, создания необходимых условий восстановления природного потенциала в будущем. При этом любые инвестиционные и бизнес проекты хозяйствующих субъектов должны быть не только направлены на минимизацию рисков загрязнения окружающей среды, но и обеспечивать увеличение природного (биологического) потенциала экологических систем.

Примером попытки обеспечения единой экологической политики на международном уровне является подписание и ратификация Киотского протокола, который определял обязательства индустриальных государств, по снижению выбросов парниковых газов (прежде всего диоксида углерода – CO₂). Вместе с тем ряд развитых стран и прежде всего США в одностороннем порядке вышли в 2018 году из этого соглашения, нанеся тем самым сокрушительный удар по реализации природоохранной практики в мире и формированию нового типа «экологичной экономики».

2. *Научно-технологическая составляющая* новой «экологичной экономики» определяется такими отраслями научных знаний как: «био» и «нано» технологии; клонирование биологических ресурсов; инвестиции в человеческий потенциал; система образования нового уровня; эффективное и рациональное природопользование; искусственный интеллект и гибкие системы «безлюдного» производства; космические

технологии и «биоробототехника»; возобновляемая энергетика; использование водорода в качестве основного энергоносителя; комбинированные транспортные системы; экологичное производство конструкционных материалов с заранее заданными свойствами; новая медицина (культивация донорских органов); высокие гуманитарные технологии, повышение способностей человека и организаций (включая когнитивные технологии); проектирование будущего и управление им.

Вместе с тем научно-технологическая составляющая несет в себе и новые вызовы и угрозы социуму к которым можно отнести: утрату уникального генетического фонда человека; преобладание искусственного интеллекта над естественным разумом; угрозы эпидемий и распространённых новых типов психических болезней и т.д.

Сегодня возможно определить как минимум, следующие основания для научного исследования в условиях перехода к «экологической экономике» [1]:

-обеспечение устойчивого социально-экономического развития государства становится условием обеспечения безопасности, а обеспечение безопасности – условием устойчивого развития;

-применение и повсеместное внедрение новых технологий ведет к возникновению новых сегментов экономики, к перераспределению имеющихся ресурсов между сферами экономики, секторами, отраслями

и регионами мира, что, в свою очередь, приводит к обострению конкурентной борьбы между правящими элитами и транснациональными корпорациями ведущих держав;

-новый технологический уклад формирует новые субъекты экономики и новые условия конкуренции. В частности, в конкурентную борьбу вступают не просто компании и сводные экономические агенты, но и в целом государство, формируя новый тип интегрированной протекционистской политики. Коммерческие компании активно реализуют интересы государства, участвуют в разведывательной, подрывной и диверсионной деятельности, становясь серьезным инструментом торговых экономических войн;

-новый технологический уклад с высокой долей вероятности вызовет появление и развитие новых видов и даже типов криминальной экономики (действующих в сферах кибертехнологий).

3. *Демографическая составляющая* новой «экологической экономики» – один из важнейших фактор устойчивого социально-экономического развития и обеспечения экономической безопасности государства, так как она формирует необходимый уровень обеспечения трудовыми ресурсами экономики государства. Так, в ближайшие десятилетия лидерами останутся Китай, Индия, Нигерия, США, Индонезия, Пакистан (табл. 1).

Таблица 1. Состояние демографического фактора устойчивого развития [2]

Table 1. Status of demographic factor in sustainable development [2]

Страны Country	Численность населения в 2017 году, млн. чел. Population in 2017, million people		Страны Country	Численность населения в 2050 году (прогноз), млн. чел. Population in 2050 (forecast), million people	
Китай / China	1410		Индия / India	1659	
Индия / India	1339		Китай / China	1364	
США / USA	324		Нигерия / Nigeria	411	
Индонезия / Indonesia	264		США / USA	390	
Бразилия / Brazil	209		Индонезия / Indonesia	322	
Пакистан / Pakistan	197		Пакистан / Pakistan	307	
Нигерия / Nigeria	191		Бразилия / Brazil	233	
Бангладеш / Bangladesh	165		Бангладеш / Bangladesh	202	
Россия / Russia	144		ДР Конго / DR Congo	197	
Мексика / Mexico	129		Эфиопия / Ethiopia	191	

Неблагоприятные демографические тренды будут ослаблять экономический рост в странах, в том числе России. Так, в ближайшее десятилетие Россия покинет список лидеров стран с большой численностью населения, а к 2050 году общая численность населения страны не превысит 130 млн. чел, что является отрицательным фактором обеспечения устойчивого социально-экономического развития страны. Вместе с тем ведущую роль в сфере демографии станут играть быстро развивающиеся страны юго-восточной Азии и Латинской Америки, именно в этих странах сформируются основные трудовые ресурсы и центры мировой миграции. В этих условиях важно для нашей страны в будущем сформировать единое экономическое пространство с вовлечением в него быстро растущих и динамич-

но развивающихся стран, что позволит России избежать утраты суверенитета и принудительной ассимиляции, а также обеспечит возможность импортирования квалифицированных трудовых ресурсов. Основы формирования новых центров экономической силы уже заложены с непосредственным участием России (появление и развития новых экономических союзов в рамках работы БРИКС, АСЕАН, ШОС, формирование нового шелкового пути из Азии в Европу).

3. *Информационно-учетная составляющая* новой «экологичной экономики». Состояние экологии, природные богатства – все это рассматривается «энвайронменталистами» как ресурс и активы страны, в связи с чем фактором обеспечения сохранности данных активов является построение эффективной учетно-

информационной системы. В данную систему включаются планирование, учет и оценка данных активов, контроль за эффективным и рациональным использованием данных ресурсов, экологический аудит и его составляющие [3].

Важно отметить, что действующая информационно-учетная система подчинена интересам транснациональных корпораций, которые нацелены на хищную эксплуатацию экологии и получение прибыли любой ценой. Основной проблемой здесь являются правила международных стандартов учета и финансовой отчетности (далее МСФО), которые требуют от компаний соблюдения уровня достаточности собственного капитала и необходимого объема финансовых средств для осуществления внешнеэкономических операций. Важнейшим условием применения МСФО также является открытие валютных счетов в иностранных банках и кредитных учреждениях за пределами государства, что позволяет недобросовестным игрокам выводить прибыль с внутреннего рынка страны за рубеж. Одним из обязательных условий применения МСФО также является необходимость соблюдения требований МСФО в части отражения информации об активах и обязательствах в условиях гиперинфляции. В результате применения данных правил неликвидные активы (прежде всего природные богатства) существенно обесцениваются и не соответствуют чаще всего величине реального паритета покупательной способности национальной валюты. МСФО для традиционных сырьевых стран с низкой добавленной стоимостью прибавочного продукта является существенным ограничителем в части возможного развития и устойчивости, прежде всего, финансовой системы. В результате страна, не способная выполнять свои текущие обязательства, попадает под «дамоклов меч» Международного валютного фонда (МВФ). Получение кредитных ресурсов от МВФ требует от заемщика в том числе признание МСФО.

Применение МСФО в информационно-учетной системе стран с высоким уровнем природных богатств под воздействием требований МСФО обеспечивает хранение доходов на счетах банков агентов с высоким рейтингом и чаще всего это банки США и Западной Европы. Таким образом, в хозяйственной системе потенциально богатых стран с высоким уровнем природ-

ных богатств складывается парадоксальная ситуация: доходы есть, но они отражаются на счетах в иностранных банках, которые контролируются правительством США и воспользоваться которыми нельзя, не выполнив всех условий МВФ и Всемирного банка. При этом условия кредитования международных финансовых организаций можно признать практически кабальными и невыгодными, приводящими к обесценению национальных богатств и активов.

Следовательно, новая информационно-учетная система в «экологичной экономике» должна быть подчинена следующим принципам:

Во-первых, правила бухгалтерского учета не должны приводить к существенному обесценению природных, биологических, материально-поисковых и иных сырьевых ресурсов (так называемого «национального достояния»).

Во-вторых, уровень затрат на содержание рабочей силы должен соответствовать уровню производительности труда и обеспечивать достойный (нормальный) уровень жизни населения.

В-третьих, система финансового контроля должна включать экологический аудит, обеспечивающий необходимый уровень эксплуатации природных ресурсов и сохранность минерально-сырьевой базы и биологических ресурсов.

В-четвертых, должна быть осуществлена «дедолоризация» экономики. В эпоху, когда экономические санкции и манипулирование финансовыми потоками стали рычагом не только конкуренции, но и политического давления, вопрос о снижении зависимости от доллара превращается в ключевое условие устойчивого развития.

4. *Военно-оборонная составляющая (безопасность)* – одна из важнейших составляющих «экологичной экономики». Необходимость защиты своих национальных интересов требует от ведущих стран увеличения расходов на оборону. По данным международного дискуссионного клуба Валдай наибольшие расходы на оборону несет США – практически 36% от общемирового уровня, в пятерку стран с наибольшим военным бюджетом входят Китай, Саудовская Аравия, Россия и Великобритания (табл. 2.) [4].

Таблица 2. Доля мировых лидеров стран в общемировых военных расходах в 2015 году [4]

Table 2. Share of world's leading countries in global military expenditures 2015 [4]

Страны Country	Доля стран в совокупных военных расходах, % Share of countries in total military spending, %
США / USA	36,0
Китай / China	13,0
Россия / Russia	4,0
Саудовская Аравия / Saudi Arabia	5,2
Великобритания / Great Britain	3,3
Япония / Japan	2,4
Южная Корея / South Korea	2,2
Италия / Italy	1,4
Другие / Other	19,0

Вместе с тем доля расходов на оборону должна соотноситься с эффективностью разрабатываемых вооружений. В России осуществляется разработка новых типов вооружения, не имеющих пока аналогов в мире: гипер-

звуковые ракеты, подводные аппараты с неиссякаемым запасом энергии, новые типы летательных аппаратов – все это создает необходимые условия для сохранения независимости и суверенитета, возможности использо-

вания природных, биологических, минеральных ресурсов для обеспечения достойного уровня жизни граждан страны.

5. Развитие инфраструктурных экологических проектов и экологическая безопасность. От данной составляющей «экологичной» экономики во многом зависит качество жизни населения в будущем. Инфраструктурные экологические проекты – это проекты в сфере обеспечения сохранения действующих экологических систем при сохранении и ускорении темпов экономического роста. Согласно национальному проекту «Экология» к 2024 году будут достигнуты следующие цели:

- ликвидация всех выявленных несанкционированных свалок в местах жизни людей;
- существенное снижение уровня загрязнения окружающей среды, в том числе уменьшение не менее чем на 20% совокупного объема выбросов загрязняющих веществ;
- повышение качества питьевой воды для населения;
- сохранение биологического разнообразия, в том числе посредством создания новых особо охраняемых природных экологических систем;
- обеспечение баланса выбытия и воспроизводства лесов в соотношении 100% [5].

Вместе с тем на законодательном уровне необходимо предусмотреть следующие меры, направленные на обеспечение экологической безопасности государства:

- во-первых, необходимо внесение поправок в Главу 26 УК РФ «Экологические преступления» в части введения санкций по восстановлению ущерба окружающей среде от противоправной деятельности, включая конфискацию имущества лиц, ответственных за загрязнение окружающей среды и их близких родственников.
- во-вторых, предусмотреть изменение в законодательстве о бухгалтерском учете, который включает норму отнесения расходов на восстановления окружающей среды в первоначальную стоимость объектов природопользования.
- в-третьих, ввести понятие «экологическая норма амортизации» и установить возможность начисления амортизации на объекты природопользования, природные месторождения, материальные поисковые активы с отнесением на себестоимость продукции (работ, услуг).
- в-четвертых, компании, участвующие в масштабных экологических проектах освободить от уплаты налога на прибыль и налога на имущество организаций.
- в-пятых, проводить постоянный мониторинг экологической обстановки и природного потенциала правоохранительными органами и общественными организациями с целью оперативного контроля и реагирования на преступные посягательства в сфере экологии.
- в-шестых, ввести должность уполномоченного по проблемам экологии при президенте РФ с широкими полномочиями, включая меры прокурорского и судебного реагирования (например, дать возможность уполномоченному по правам человека немедленного закрытия предприятий и хозяйствующих субъектов,

нарушающих экологическое законодательство, без соответствующего судебного решения).

Все эти меры будут носить системный и важный характер в части построения нормативных основ «экологической экономики».

Исследование структурных основ «экологической» экономики как части идеологии «Global Commons» позволило нам сделать следующие выводы:

Во-первых, идеология «Global Commons», с одной стороны, направлена на обеспечение устойчивого социально-экономического развития общества в мире, обеспечение сохранности природных богатств и экологии, повышение качества жизни населения, благодаря энергосберегающим и безопасным для экологии технологиям. С другой стороны, экологическая политика развитого мира представляет собой новую форму неокOLONИализма, направленную на захват стратегических природных ресурсов слаборазвитых стран, ограничивающих права этих стран на технологическое и социальное развитие, нацеленное вплоть до военного или экономического захвата национальных природных и биологических ресурсов. Все это бросает вызов государственному суверенитету и может привести к принципиально новому типу конфликтов в будущем. Зачатки их видны уже сейчас (споры вокруг углеводородных квот, «водные войны», миграционные конфликты, борьба за природные богатства Арктики и т.п.). В дальнейшем, рост проблем в этой связи будет только нарастать.

Во-вторых, стратегическое преимущество в ближайшем будущем получат страны, которые сумели сохранить в достаточных объемах природные, трудовые ресурсы, а также обеспечили сохранность экологии на уровне комфортного проживания населения, причем уровень развития технологий и концентрации капитала в обеспечении устойчивого развития отходят на второй план.

В-третьих, в настоящее время формируется новый технологический уклад, который можно охарактеризовать как «экологическая экономика», цель которой заключается в бережном и рациональном использовании имеющихся ресурсов на основе применения высоких технологий для максимального удовлетворения потребностей людей.

В-четвертых, структурно экологическая экономика включает, по нашему мнению, следующие составляющие: экологическая, научно-технологическая, демографическая, информационно-учетная, военная, оборонная, развитие инфраструктурных экологических проектов и экологическая безопасность.

В-пятых, как показало исследование, информационно-учетная составляющая должна быть направлена на обеспечение сохранности имеющихся природных ресурсов и активов страны. Необходимо ограничивать влияние МСФО, которое приводит к серьезным проблемам. В частности, правила МСФО позволяют транснациональным компаниям захватить национальные активы государств. Их интерес распространяется прежде всего на недра и богатства страны, при этом навязываемые правила учета ориентированы на снижение стоимости данных активов и приобретение компаниями их за цену существенно ниже справедливой стоимости.

В-шестых, для развития инфраструктурных экологических проектов и обеспечения экологической безопасности необходимо внести существенные поправки в действующие законы, позволяющие заложить фундамент устойчивого социально-экономического развития общества в рамках нового вектора развития экономики – «экологичной экономики».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В условиях складывающейся концепции всемирного достояния природных, материальных и биологических ресурсов, формируемой в информационном пространстве западными странами, от Правительства РФ требуется принятие необходимых организационных, военных, управленческих и нормативных мер по реализации конкурентных преимуществ страны, сохранение природного потенциала государства, недопущение захвата нерезидентами национального богатства страны и организации эффективной системы экологической безопасности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Селиванов А.И., Старовойтов В.Г., Трошин Д.В. Экономическая безопасность в условиях перехода к шестому технологическому укладу: постановка проблемы // Безопасность бизнеса. 2017. N 6. С. 10-16.
2. Барабанов О.Н., Саворская Е.В. Глобальные экологические идеологии: можно ли разрешить конфликт человека и природы? // Доклад Международного дискуссионного клуба «Валдай». 2018. URL: <http://ru.valdaiclub.com/a/reports/globalnye-ekologicheskie-ideologii/> (дата обращения: 31.07.2019).
3. Чхутиашвили Л.В. Экологический учет и аудит в рыночных условиях // Аудитор. 2017. N 1. С. 23-28. DOI: 10.12737/24331
4. Расходы на вооружение в мире // Материалы Международного дискуссионного клуба «Валдай». 2016. URL: <http://ru.valdaiclub.com/multimedia/infographics/raskhody-na-vooruzhenie-v-mire/> (дата обращения: 31.07.2019).
5. «Паспорт национального проекта «Экология» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 N 16). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_316096/ (дата обращения: 31.07.2019).
6. Игнатова И.А. Проблемы развития экологического законодательства в контексте задач национального проекта «Экология» // Экологическое право. 2019. N 1. С. 20-26.
7. Мурадов А., Гасанли Я., Гаджиев Н.Г., Акберов Р. Моделирование влияния солнечной активности на демографические и экономические показатели // Международный журнал энергетической экономики и политики. 2018. N 8 (4). С. 120-124.
8. Абдурахманов А.Г., Шахбанова А.М. Анализ эколого-экономического положения в народном хозяйстве республики Дагестан // Юг России: экология, развитие. 2016. Т. 11. N 4. С. 219-225. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-4-219-225
9. Козачек А.В., Нефедова Т.В., Беляева Н.П., Краснова А.В. Финансовое обеспечение экологических программ: практика реализации в регионе и возможности ее изучения в процессе профессиональной экологической подготовки // Юг России: экология, развитие. 2015. Т. 10. N 3. С. 55-69. DOI:10.18470/1992-1098-2015-3-55-69
10. Коноваленко С.А., Трофимов М.Н. К вопросу применения методик оценки эффективности инновационного развития предприятия // Colloquium-journal. 2019. N 6-11 (30). С. 115-125.

REFERENCES

1. Selivanov A.I., Starovoytov V.G., Troshin D.V. Economic security in conditions of transfer to the sixth technology revolution: problem setting. *Bezopasnost' biznesa* [Security business]. 2017, no. 6, pp. 10-16. (In Russian)
2. Barabanov O.N., Savorskaya E.V. Global ecological ideologies: is it possible to resolve the conflict between man and nature? [Doklad Mezhdunarodnogo diskussionnogo kluba «Valdai»]. 2018. (In Russian). Available at: <http://ru.valdaiclub.com/a/reports/globalnye-ekologicheskie-ideologii/> (accessed: 31.07.2019).
3. Chkhutiasvili L.V. Environmental accounting and audit in market conditions. *Auditor*, 2017, no. 1, pp. 23-28. (In Russian) DOI: 10.12737/24331
4. *Raskhody na vooruzhenie v mire* [The cost of weapons in the world]. Materialy Mezhdunarodnogo diskussionnogo kluba «Valdai», 2016. (In Russian) Available at: <http://ru.valdaiclub.com/multimedia/infographics/raskhody-na-vooruzhenie-v-mire/> (accessed: 31.07.2019).
5. «*Pasport natsional'nogo projekta «Ekologiya»*» (utv. prezidiumom Soveta pri Prezidente RF po strategicheskomu razvitiyu i natsional'nym proektam, protokol ot 24.12.2018 N 16) ["Passport of the national project "Ecology" (app. the Presidium of the presidential Council for strategic development and national projects, minutes of 24.12.2018 N 16)]. (In Russian) Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_316096/ (accessed: 31.07.2019).
6. Ignateva I.A. Problems of development of environmental legislation in the context of the national project "Ecology". *Ekologicheskoe pravo* [Environmental law]. 2019, no. 1, pp. 20-26. (In Russian)
7. Muradov A., Gasanli Ya., Gadzhiev N.G., Akberov R. Modeling of the influence of solar activity on demographic and economic indicators. *Mezhdunarodnyi zhurnal energeticheskoi ekonomiki i politiki* [International journal of energy Economics and politics]. 2018, no. 8 (4), pp. 120-124. (In Russian)
8. Abdurakhmanov A.G., Shakhbanova A.M. Analysis of ecological and economic situation in the national economy of the Republic of Dagestan. *South of Russia: ecology, development*, 2016, vol. 11, no. 4, pp. 219-225. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2016-4-219-225
9. Kozachek A.V., Nefedova T.V., Belyaeva N.P., Krasnova A.V. Financial support of environmental programs: the practice of implementation in the region and the possibility of its study in the process of professional environmental training. *South of Russia: ecology, development*, 2015, vol. 10, no. 3, pp. 55-69. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2015-3-55-69
10. Konovalenko S.A., Trofimov M.N. To the use assessment techniques efficiently for innovative development of the enterprise. *Colloquium-journal*, 2019, no. 6-11 (30), pp. 115-125. (In Russian)

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Назирхан Г. Гаджиев исследовал особенности идеологии «Global Commons», предложил внести поправки в действующие законы, позволяющие заложить фундамент устойчивого социально-экономического развития общества в рамках нового вектора развития экономики – «экологичной экономики». Сергей А. Коноваленко рассмотрел проблемы информационно-учетной составляющей экологичной экономики, предложил меры, направленные на обеспечение экологической безопасности государства. Михаил Н. Трофимов исследовал структуру «экологической экономики» как нового вектора устойчивого социально-экономического развития общества. Редактирование рукописи. Руслан А. Корнилович провел анализ результатов научных исследований различных авторов по проблемам экологической «экономики». Хамида Г. Ахмедова собрала и обобщила информацию об использовании информационных технологий и исследовала особенности идеологии «Global Commons». Все авторы в равной степени несут ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата и других неэтических проблем.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Nazirkhan G. Gadzhiev studied the features of the ideology of the Global Commons, proposed amendments to the existing laws to lay the foundation for sustainable socio-economic development in the framework of the new vector of economic development, the “green economy”. Sergey A. Konovalenko considered the problems of the information and accounting components of the eco-friendly economy and proposed measures aimed at ensuring environmental safety of the state. Mikhail N. Trofimov studied the structure of the “ecological economy” as a new vector of sustainable socio-economic development. He edited the manuscript. Ruslan A. Kornilovich analyzed the results of scientific research by various authors on the problems of the “environmental economy”. Khamida G. Akhmedova collected and summarized information on the use of information technologies and studied the features of the ideology of the Global Commons. All authors are responsible for plagiarism and self-plagiarism.

NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The authors state that there is no conflict of interest.

ORCID

Назирхан Г. Гаджиев / Nazirkhan G. Gadzhiev <https://orcid.org/0000-0002-6321-3543>

Сергей А. Коноваленко / Sergey A. Konovalenko <https://orcid.org/0000-0001-9696-942X>

Михаил Н. Трофимов / Mikhail N. Trofimov <https://orcid.org/0000-0002-7194-0468>

Руслан А. Корнилович / Ruslan A. Kornilovich <https://orcid.org/0000-0002-4225-3634>

Хамида Г. Ахмедова / Khamida G. Akhmedova <https://orcid.org/0000-0003-2442-9955>

Оригинальная статья / Original article

УДК 597.0/5-11

DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-25-34

Экологические параметры аутбридинга при внутривидовых скрещиваниях карпа

Аслан Б. Хабжиков¹, Сафарби Ч. Казанчев¹, Олег О. Гетоков¹ , Виктор В. Федюк³,
Людмила А. Казанчева¹, Либихан У. Юсупова², Мурат Х. Лиев¹

¹ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова», Нальчик, Россия

²ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет, Магас, Россия

³ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», пос. Персиановский, Россия

Контактное лицо

Олег О. Гетоков, доктор биологических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова»; 361304 Россия, с.п. Кахун, ул. Кирова, 47.
Тел. +79034905195

Email getokov777@mail.ru

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8252-5246>

Формат цитирования: Хабжиков А.Б., Казанчев С.Ч., Гетоков О.О., Федюк В.В., Казанчева Л.А., Юсупова Л.У., Лиев М.Х. Экологические параметры аутбридинга при внутривидовых скрещиваниях карпа // Юг России: экология, развитие. 2019. Т.14, N 4. С. 25-34. DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-25-34

Получена 20 марта 2019 г.

Прошла рецензирование 13 мая 2019 г.

Принята 27 мая 2019 г.

Резюме

Цель. Оценить качество потомства, полученного методом аутбридинга комбинации (F_1), украинских чешуйчатых карпов с румынской породной группы фресинет для биологической интенсификации экологических параметров рыбоводных прудов.

Материал и методы. Материалом для данной работы послужили новые племенные стада культурных пород карпа. В качестве улучшателя этих признаков были завезены карпы румынской породной группы фресинет, полученные в скрещиваниях с украинскими породами карпов гетерозисных комбинаций (F_1). Исследования проводились в прудах опытного хозяйства «Сарский» Майского района Кабардино-Балкарской Республики (V эколого-фенологическая рыбоводная зона). Одновременно проводилось четыре скрещивания.

Результаты. Изучение роста гибридных сеголеток $\Phi \times$ Укр. чеш., Укр. чеш. $\times \Phi$ осуществлялось в течение 2014-2017 гг. Из полученных данных видно, что $\Phi \times$ Укр. чеш., Укр. чеш. $\times \Phi$ гибриды являются значительными конкурентами для чистопородных карпов. При сравнении полученных данных с результатами совместного выращивания испытуемых и контрольных карпов видно, что хозяйственный эффект при смешанных посадках очень значительный с точки зрения экономии площади и искусственного корма.

Выводы. Гетерозис по росту и жизнеспособности, проявившийся при скрещивании карпов разных породных групп, позволяет рекомендовать широкое применение промышленного скрещивания $\Phi \times$ Укр. чеш. (внутрипородного) в карповодстве и, в первую очередь, – в зонах с высоким температурным перепадом, т.е. на Северном Кавказе.

Ключевые слова

гетерозис, карп, гибрид, трофическая база, личинка, сеголеток, пруд, порода, скрещивание, икра, фресинет.

Ecological Parameters of Outbreeding in the Interspecific Hybridization of the Common Carp

Aslan B. Khabzhokov¹, Safarby Ch. Kazanchev¹, Oleg O. Getokov¹ , Viktor V. Fedyuk³,
Lydmila A. Kazancheva¹, Libikhan U. Yusupova² and Murat Kh. Liev¹

¹V.M. Kokov Kabardino-Balkaria State Agrarian University, Nalchik, Russia

²Ingush State University, Magas, Russia

³Don State Agrarian University, Persianovski, Russia

Principal contact

Oleg O. Getokov, Professor, V.M. Kokov Kabardino-Balkaria State Agrarian University, 47 Kirova St, Kakhun, 361304 Russia.
Тел. +79034905195
Email getokov777@mail.ru
ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8252-5246>

How to cite this article: Khabzhokov A.B., Kazanchev S.Ch., Getokov O.O., Fedyuk V.V., Kazancheva L.A., Yusupova L.U., Liev M.Kh. Ecological Parameters of Outbreeding in the Interspecific Hybridization of the Common Carp. *South of Russia: ecology, development*. 2019, vol. 14, no. 4, pp. 25-34. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-25-34

Received 20 March 2019

Revised 13 May 2019

Accepted 27 May 2019

Abstract

Aim. To assess the quality of offspring obtained by the method of outbreeding combination (F_1), Ukrainian scaly carp with the Romanian Fresinet breeding group for the biological intensification of the ecological parameters of fish-ponds.

Material and Methods. Serving as materials for this work were new brood-stock of cultured breeds of carp. As an improver of the indicators carp of the Romanian Fresinet breeding group obtained in crossbreeding with Ukrainian breeds of carp of heterosis combinations (F_1) were used. The studies were conducted during 2014-2017 in the ponds of the Sarsky experimental farm in the May district of the Kabardino-Balkaria Republic (V Ecological-Phenological Fish Breeding Zone).

Results. The study of the growth of hybrid fry of $F \times$ Ukr. scaly, Ukr. scaly $\times$ F was undertaken during 2014-2017. The resulting data shows that $F \times$ Ukr. scaly, Ukr. scaly $\times$ F hybrids are significant competitors for purebred carp. When comparing the data obtained with the results of the joint rearing of test and control carp, it is clear that the economic effect of joint rearing is very significant in terms of economy of space and artificial feed.

Conclusion. Heterosis in growth and viability manifested through the crossing of carp of groups of different breeds permits us to recommend the widespread use of industrial crossbreeding of $F \times$ Ukr. scaly (inbreeding) in carp farming and particularly in regions with a high temperature range, i.e. in the North Caucasus.

Key Words

Heterosis, carp, hybrid, trophic base, larvae, fry, pond, breed, crossbreeding, calf, fresinet.

ВВЕДЕНИЕ

Расширение наших знаний о гетерозисе позволит лучше понять ряд проблем современной генетики и, в первую очередь, – фенотипики и генетики популяций.

Изучение ресурсов, признаков или фенотипов, наследуемых различий и свойств разных видов – членов гиркона (термин ввел А.С. Серебровский для обозначения гибридо-ресурсного потенциала исходного материала в 1934 г.) [1] должно наполнить конкретным содержанием все наши знания гиркона. Именно ресурсы признаков, накопленных эволюционным процессом в данном гирконе, представляют ближайший интерес для биологов-селекционеров. Геноресурсы частично познаются через феноресурсы. Если мы находим оригинальным чешуйчатый покров у чешуйчатого карпа, то тем самым мы уже получаем предварительное представление и о его геноресурсах, а дальнейшее изучение может лишь дополнить наши знания о возможности получения еще новых признаков путем перекомбинирования генов.

Изучение феноресурсов должно выразиться в составлении полного списка отличий каждого вида от других по всем категориям признаков экстерьера, интерьера – анатомии, физиологии, биохимии от личинок до взрослых (7-8 лет) рыб. Перечень признаков, по которым карпы с разным типом чешуйного покрова обнаруживают различия, включает 30 разных показателей, в том числе показатели продуктивности – рост и выживаемость [2].

Ресурсы генов, имеющихся в данном гирконе, представляют собой наиболее важный элемент, изучение которых возможно в полной мере в самом процессе межвидовых и внутривидовых скрещиваний. При межвидовых скрещиваниях гетерозис является весьма характерным.

Различают два основных типа гетерозиса: зугетерозис (настоящий гетерозис) и избыточный гетерозис (гигантизм).

Зугетерозис проявляется при скрещивании более или менее инбредированных стад. Гибриды F_1 обладают комплексом свойств, имеющих приспособительное значение.

При избыточном гетерозисе наблюдается усиленное развитие некоторых органов или функций, не обладающих адаптивной ценностью, носит односторонний характер и не затрагивает признаки, отражающие общую приспособленность нектонов.

При оценке гетерозисного эффекта проводят сравнение гибридов F_1 либо с лучшей родительской формой, либо со средним родительским значением признака. В первом случае говорят об истинном (конкурентном), во втором – о гипотетическом гетерозисе.

Существует несколько концепций, объясняющих генетическую природу гетерозиса. Широкое признание получили гипотезы сверхдоминирования и доминирования. Гипотеза сверхдоминирова-

ния объясняет возникновение гетерозиса за счет стимулирующего влияния гетерозиготности иными словами, гетерозиготы имеют преимущество перед обоими типами гомозигот ($AA < Aa > aa$). Подтверждением этого может быть так называемый «моногонный» гетерозис у карпа [3; 4].

Использование гетерозиса – важный источник повышения продуктивности прудовых рыб. Главная задача при этом состоит в выявлении наиболее удачных «гетерозисных» сочетаний нектонов, что решается путем оценки комбинационной способности [5-8].

Породы нектонового сообщества, выведенные в различных климатических условиях и разных типов кормления, имеют экологическую разнокачественность и при скрещивании дают потомков с выраженным гетерозисом [9].

Украинские карпы на Северном Кавказе являются основными объектами прудового рыбоводства [10].

Для создания новых племенных стад украинских пород карпов в регионе была проведена многолетняя племенная работа за счет других породных групп, которые являются носителями обогащенной генетической информации, также проводилось дальнейшее совершенствование продуктивных качеств породы, увеличение биопродукции водоемов. Для этого были использованы карпы румынской породной группы фресинет [11].

Цель работы – оценить качество потомства, полученного методом аутбридинга комбинации (F_1), украинских чешуйчатых карпов с румынской породной группы фресинет для биологической интенсификации экологических параметров рыбоводных прудов.

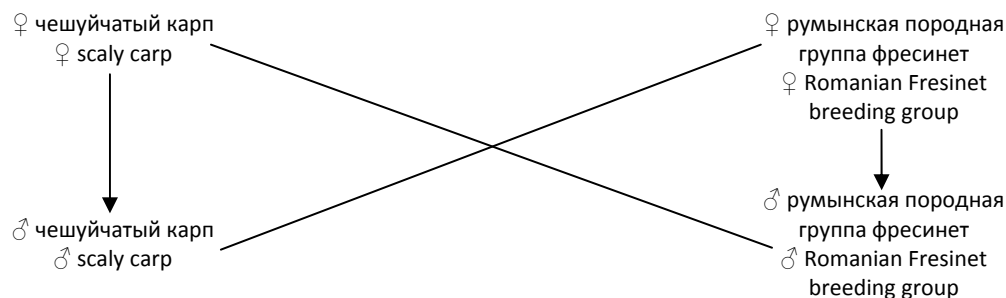
МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалом для данной работы послужили новые племенные стада культурных украинских пород карпа, признанные комиссией по государственному рыбоводному породоиспытанию при Кабардино-Балкарском ГАУ и ассоциации «Каббалкрийхоз» (2015 г.), которые являются сейчас важным объектом рыборазведения на Северном Кавказе [9; 10].

Исследования проводились в течение 2014-2017 гг. в прудах опытного хозяйства «Сарский» Майского района Кабардино-Балкарской Республики (V эколого-фенологическая рыбоводная зона). Гидробиологический режим прудов определяли по соответствующим методикам [2; 3; 12-14].

Для изучения особенностей проявления гетерозиса пробонитировали всех маток [4; 5; 15].

Гибриды I-го поколения от скрещивания украинского чешуйчатого карпа с румынской породной группой фресинет были по схеме, имеющей следующие условные обозначения: УЧ, РФ, УЧ×РФ и РФ×УЧ.



Одновременно проводилось четыре скрещивания. При постановке скрещиваний было применено искусственное оплодотворение икры. Во избежание влияния на потомство одного самца в каждом скрещивании мы использовали смесь молок (в равных количествах) от трех самцов. Основным требованием при постановке всех опытов было максимально возможное уравнивание окружающих условий для гибридов и исходных форм, начиная с момента оплодотворения и до конца проведения опыта. Украинско-чешуйчатый × румынской породной гибридной группы карпа фресинет и их родительские исходные формы изучались по комплексу эколого-биологических показателей и сравнивались как между собой, так и с чистопородными карпами, которые в опытах были контрольной группой. Личинок пересаживали в опытные выростные пруды в возрасте 4-5 дней. Выращивание сеголеток и двухлеток проводили в двух вариантах. Первый вариант предполагал совместное, а второй – раздельное выращивание испытуемых и контрольных карпов в условиях одного пруда.

Для изучения роста популяции карпа полученный материал от разведения каждый из сравниваемых групп ежегодно промеряли и взвешивали по 30 подопытных рыб из каждого водоема по методике [2-5; 12-14].

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Трофическая база опытных прудов представлена тремя группами гидробионтов.

По числу видов повсеместно преобладали убикисты, в основном, коловратки (Rotatoria) – 35 видов и подвидов, на долю веслоногих (Copepoda) приходилось 10 видов и ветвистоусых ракообразных (Cladocera) – 30 видов. Сходство видового состава зоопланктоценозов индекс Sørensen находился в пределах 0,96-1, а индексы Константинова – 85-95%, что указывает на высокую степень сходства видового состава трофической базы исследованных прудов.

В летний период при температуре 24-26°C усиливаются биопродукционные процессы, улучшаются условия питания организмов – зоопланктона, что ведет к увеличению их численности и биомассы.

Основная масса зоопланктона-убикистов была представлена эвритермными и термофильными озерно-прудовыми комплексами, широко

распространенными в самых разнообразных водоемах Северного Кавказа.

Из представителей зообентоса основной группой были личинки хирономид, во всех зонах республики преобладают *Chironomus f. l. qlumosus* Goelghabuer, реже *Glyptotendis barbipes* Keiff, *Proclandus ferrugineus* Shuze.

Уровень развития зоопланктона соответствовал оптимальным показателям фенологии зоны – V рыболовная зона. По численности – 110-1116 тыс. экз./м³ и биомассы – 3,75-15,8г/м³. Рыбоводные пруды относятся к эвтрофному типу.

Выживаемость помесей первого поколения и исходных форм изучалась нами по периодам развития, во время выклева и на стадии личинки до перехода на активное питание (табл. 1).

В зародышевый период наблюдались различия по выживаемости, но данные не достоверны (табл. 1). Различия между выклюнувшимися гибридными и чистопородными личинками оказались минимальными.

Наиболее четкие, высоко достоверные различия были установлены для личиночного периода (с момента выклева до перехода на активное питание), а также в целом для всех трех периодов, взятых вместе. Исходя из данных таблицы следует, что гетерозис проявляется уже во время эмбриогенеза, во всяком случае, во второй его половине ($P > 0,99$).

На более поздних стадиях развития выживаемость этих же гибридов изучалась в небольших проточных гнездовых прудиках (3×2 м), типа земляных аквариумов: в 4-х прудиках было посажено по 200 мальков с идентичной массой. Отход за время опыта с 25.V по 20.VII составил $\Phi \times \Phi$ – 44,8%, Укр. чеш. × Укр. чеш. – 44,9%, $\Phi \times$ Укр. чеш. – 41,2%, Укр. чеш. × Φ – 41,3% ($P > 0,95-0,99$).

В сравнении с чистопородными, гибриды I поколения $\Phi \times$ Укр. чеш. и Укр. чеш. × Φ превзошли своих одновозрастных на 33,9 и 30% соответственно ($P > 0,99-0,999$).

В течении трех лет с 2014 по 2017 гг., мы изучали рост гибридных сеголеток $\Phi \times$ Укр. Чеш., Укр. Чеш. × Φ . В 2015 г. были поставлены опыты по изучению роста испытуемых и контрольной группы, при содержании в одинаковых условиях (в одном пруду, которая была перегорожена сеткой). В опытах №1, 2, 3 и 4 зарыбление произвели равным количеством мальков от испытуемых и контрольных гнезд производителей из расчета 18 тыс. экз./га.

При осеннем облове было установлено (табл. 2), что при одинаковой плотности посадок (18 тыс. экз./га) личинок Ф × Укр. Чеш. гибриды показали лучший рост, чем гибриды Укр. Чеш. × Ф. на 26,2% (отсек №2), а при сравнении с контрольными их рост был выше на 18,2 и 19,3% соответственно. В 2016 году увеличение плотности посадки отрицательно сказалось на росте чистопородных карпов фресинет больше, чем на росте Укр. Чеш. × Ф. гибридов: чистопородные карпы потеряли в абсолютной массе 53,2%, а гибриды – 40,6%. Ф × Укр. Чеш. Помеси при плотности зарыбления 18,0 тыс. экз./га (отсек 2-4) показали более высокий прирост, чем контрольные сеголетки, на 38,6% ($P>0,999$).

Во всех опытных прудах превышение роста гибридов первого поколения составило у Ф × Укр. чеш. – 19,9%, а у Укр. чеш. × Ф – 13,4%. Потеря в индивидуальной массе при увеличении плотности посадки составила: Ф × Ф – 12,9; Ф × Укр. чеш. – 6,7%, Укр. чеш. × Укр. чеш. – 8,0; Укр. чеш. × Ф – 7,9% ($P>0,999$).

Если сравнить уплотнение посадки при совместном выращивании Ф × Укр. чеш. гибридов с уплотнением Ф × Ф карпами, то заметна большая потеря массы Ф × Ф по сравнению с гибридами – на 15,6% ($P>0,999$).

Как показывают данные таблицы 2, гибриды имели более высокий показатель упитанности при двукратной повторности опыта по сравнению с исходным материалом на 34,3 и 26,8% соответственно.

Полученные данные показали, что Ф × Укр. чеш. и Укр. чеш. × Ф гибриды выигрывают в конкуренции с чистопородными. В опытах, проведенных в 2017 году, в рядом расположенных прудах №5 и №6, сходные по естественной и трофической продуктивности, а

также по уровню интенсификационных мероприятий, проведены опыты по разделному выращиванию гибридов с контрольными чистопородными сеголетками (табл. 3).

Осенние обловы показали, что интенсивность роста наиболее высока у гибридных карпов на 7,1% ($P>0,99$). В условиях разделного выращивания, а Ф × Укр. чеш. гибриды опережали в росте контрольных чистопородных на 6,2%. При этом затраты кормов в обоих прудах были почти равными и составляли 3,15-3,36 кг прироста ($P>0,95$).

Сравнение данных с результатами совместного выращивания испытуемых и контрольных карпов показали, что хозяйственный эффект при смешанных посадках очень значительный с точки зрения экономии площади и искусственного корма.

За счет данного метода хозяйство получит дополнительно около 10-15% прибыли, а за счет использования метода аутбридинга – гетерозиса хозяйство получило сверх прибыли 15,1%, рыбопосадочного материала от выращивания чистопородных – 6,5% (в пересчете на 1 га). Выращивание сеголеток карпов, полученных от разных вариантов скрещивания, в отдельных прудах выявило преимущество гибридной формы над исходными. Разница в массе между ними была все время достоверной ($P>0,99-0,999$). Морфометрические показатели сеголеток исходных форм были практически идентичными.

Промышленный способ выращивания сеголеток, при плотности посадки 18 тыс. экз./га, обращает на себя внимание гибридные группы Ф × Укр. чеш. и Укр. чеш. × Ф. Интенсивность суточного прироста Ф × Укр. чеш. Составляла – 0,781 г. (20%), а Укр. чеш. × Ф. – 0,728 г. (18,5%) ($P>0,95$).

Таблица 1. Выживаемость личинок разного происхождения

Table 1. Viability of fry of different origin

Тип скрещивания Type of crossing	Исходное количество икры, тыс. шт. Initial number of eggs, thousands	Количество повторностей Number of replications	Отход, % / Departure, %			
			эмбриональный период embryonic period	стадия выклева hatching stage	личинки до периода активного питания fry until period of active feeding	за весь опыт for total trial
1. Ф♀ × Ф♂ F♀ × F♂	445,1±3,12	3	15,7±0,70	14,8±0,05	15,3±0,13	44,8±0,71
2. Укр. чеш.♀ × Укр. чеш.♂ Ukr. scaly♀ × Ukr. scaly♂	636,6±0,71	4	15,9±0,53	14,7±0,07	16,9±0,05	44,9±0,82
3. Ф♀ × Укр. чеш.♂ F♀ × Ukr. scaly♂	484±3,15	2	14,9±0,59	13,2±0,08	13,3±0,19	41,2±0,75
4. Укр. чеш.♀ × Ф♂ Ukr. scaly♀ × F♂	571±2,71	2	14,3±0,67	13,6±0,57	13,9±0,14	41,3±1,08

Примечание: Ф – румынская группа карпов фресинет; укр. чеш. – украинский чешуйчатый

Note: f – Romanian Fresinet group carp; Ukr. scaly. – Ukrainian scaly

Таблица 2. Результаты выращивания сеголеток
Table 2. Results of production of fry

№ прудов No of ponds	Площадь, га Area, ha	Группы рыб Fish groups	Зарыблено, тыс. экз./га Stocked, thousands/ha	Выловлено Caught		Средняя масса испытываемых, в % к контрольным Average weight as % of control	Биопродуктивность, кг/га Bioproductivity, kg/ha	Упитанность по Фултону Condition (Fulton)
				в % к зарыблению % of stocked	средняя масса 1 сеголетки average weight of 1 fry			
2015 год								
1	5	Ф × Ф F × F	18,0	80,3±0,17	70,5±0,3	100,0	103,9±0,67	2,07
2	7	Ф × Укр. чеш. F × Ukr. scaly	18,0	89,9±0,13	86,3±0,57	122,4	125,3±0,71	2,78
3	4	Укр. чеш. × Укр. чеш. Ukr. chesh × Ukr. scaly	18,0	79,5±0,21	64,4±0,48	100,0	90,3±0,55	2,09
4	6	Укр. чеш. × Ф Ukr. scaly × F	18,0	88,4±0,14	75,0±0,34	116,5	122,7±0,37	2,65
2016 год								
1	5	Ф × Ф F × F	45,0	78,9±0,18	61,2±0,17	100,0	214,5±0,13	1,97
2	7	Ф × Укр. чеш. F × Ukr. scaly	45,0	81,2±0,23	72,3±0,19	113,9	260,0±0,14	2,97
3	4	Укр. чеш. × Укр. чеш. Ukr. scaly × Ukr. scaly	45,0	74,9±0,15	57,3±0,13	100,0	198,7±0,51	1,98
4	6	Укр. чеш. × Ф Ukr. scaly × F	45,0	81,3±0,13	68,4±0,11	119,4	257,0±0,15	2,51

Таблица 3. Рост и развитие сеголеток при раздельном способе выращивания (2017 г.)
Table 3. Growth and development of fry reared separately (2017)

№ прудов No. of ponds'	Площадь, га Area, ha	Группы рыб Fish groups	Плотность посадки, тыс. экз./га Release density, thousand./ha	Средняя масса, г Average weight, g			Прирост Growth			Интенсивность роста, % Growth intensity, %	Удельная скорость роста Specific growth rate
				при посадке at release	при облове when caught	% выхода % output	общий, кг/га total, kg/ha	среднесуточный, г average daily, g			
5	5	Ф × Ф F × F	18	0,25	80,5±0,41	85,1	12,97	70,7±0,019	193,72	0,1437	
6	3	Ф × Укр. чеш. F × Ukr. chesh.	18	0,25	90,3±0,32	95,4	14,65	78,1±0,011	199,81	0,1616	
7	4	Укр. чеш. × Укр. Чеш Ukr. chesh× Ukr.chesh	18	0,25	80,1±0,24	83,2	11,61	62,1±0,013	192,61	0,1421	
8	3	Укр. чеш. × Ф Ukr. chesh × F	18	0,25	86,7±0,39	91,4	13,26	72,5±0,015	192,03	0,1603	

Выход товарной рыбы с 1 га между гибридами и чистопородными карпами по средней навеске и по общему приросту в данном варианте вполне достоверны ($P>0,999$).

При сравнении чистопородных групп между собой большое преимущество имеет $\Phi \times \Phi - 0,38$ ц или на 3,8% ($P>0,95$).

Индексы гетерозиса у сеголеток карпа разного происхождения, выращенного в условиях одного пруда по массе колебались от 14,2 до 24,3%, по выживаемости – от 15,0 до 28,1% (табл. 4).

Из таблицы 4 видно, что сеголетки гибридной формы $\Phi \times \text{Укр. Чеш.}$ имели самый высокий гетерозисный эффект по весу и по выживаемости (55,0-33,4%). У сеголеток гибридной отмечено такое же превосходство по сравнению с $\text{Укр. чеш.} \times \Phi$ происхождения ($P>0,999$). Конкурентный гетерозис обоих гибридных форм был выше гипотетического.

Данные исследования могут свидетельствовать о том, что производители фресинет румынской породной группы и украинского чешуйчатого карпов проявили признаки некоторой заинбрированности (табл. 4).

Таблица 4. Индексы гетерозиса сеголеток карпа разного происхождения, выращенных в условиях одного пруда

Table 4. Indices of heterosis of carp fry of different origin – grown in a single pond

Год Year	Показатели Indicators	Укр. чеш. карп $\times$ Φ Ukr. scaly carp $\times$ FR		$\Phi \times$ Укр. чеш. карп FR $\times$ Ukr. scaly carp	
		Гипотетический Hypothetical	Конкурентный Competitive	Гипотетический Hypothetical	Конкурентный Competitive
2016	По массе By weight	12,2	17,3	16,2	18,6
	По выживаемости Survival rate	15,3	18,3	26,7	39,1
	По массе By weight	24,1	34,7	55,1	68,4
	По выживаемости Survival rate	28,4	51,1	58,0	69,2
	По массе By weight	15,7	18,1	19,7	20,6
	По выживаемости Survival rate	29,1	39,7	32,4	43,7
	По массе By weight	13,7	18,9	16,9	19,7
	По выживаемости Survival rate	15,6	19,1	27,3	38,5
2017	По массе By weight	19,6	21,0	22,4	25,6
	По выживаемости Survival rate	27,8	51,3	35,2	65,3
	По массе By weight	30,2	39,7	39,6	68,4
	По выживаемости Survival rate	27,3	35,9	41,3	69,3

При анализе физиологического состояния сеголеток разного происхождения были обнаружены различия в ряде показателей, занимающие промежуточное место между качественными и количественными признаками, так называемые фенотипы. Этот термин был предложен Лернером [15] для обозначения наследственных отклонений от нормы, очень изменчивых по проявлению и частоте встречаемости и трудно поддающихся генетическому анализу.

С различными видами аберраций мы встретились при выращивании молоди уплотненной посадки (48 тыс. экз. на 1 га водного зеркала). Некоторые из найденных нами аберраций были простыми рецессивными, часть уродств связана с травматическими повреждениями, но большую их часть составляли, несомненно, фенотипы. К ним мы

отнесли в первую очередь многочисленные смещения чешуи, многие из плавниковых аберраций, а также «мопсовидность», редукцию жаберной крышки и частые случаи слияния тел позвонков. Сходные типы фенотипов представлены в таблице 5. Список аберраций достаточен для оценки фенотипов у изученных рыб.

Как показывают данные таблицы, частота появления любого фенотипа в большей степени зависит от породной принадлежности, условий среды, влияющих на частоту (пенетрантность) и степень проявления (экспрессивность) этих аномалий. Основными факторами среды являются: плотность посадки, температура, обеспеченность рыб кормом, газовый режим водоема и pH воды. Фенотипы уступают на 30-35% ($P>0,999$) по темпу роста нормальным рыбам.

Таблица 5. Аберрации у сеголеток карпов (2015-2017 гг.)**Table 5.** Aberrations in carp fry (2015-2017)

Типы аберраций Types of aberrations	У чистопородных In purebred		У гибридов In hybrids	
	шт. individuals.	%	шт. individuals.	%
Смешения чешуи Mixing of scales	50	9,6	25	4,05
	40	5,7	26	4,6
Уродства плавников Fin deformities	60	11,5	30	6,2
	64	7,6	40	7,05
Отсутствие брюшного или анального плавников Absence of ventral or anal fins	4	0,76	3	0,62
	20	0,38	4	0,71
Уродства хвостовой части позвоночника Deformities of tail part of spine	18	3,5	13	2,7
	21	4,0	15	2,6
«Мопсовидность» головы и искривление челюсти "Mopsy" appearance of head and jaw curvature	19	3,65	13	2,7
	23	4,8	18	3,1
Редукция усиков Reduction of feelers	3	0,57	2	0,42
	7	0,19	10	1,76
Недоразвитие жаберной крышки Underdevelopment of gill cover	16	3,07	13	2,7
	25	4,8	16	2,8
Явно травматические уродства Obvious traumatic deformities	37	7,1	32	6,7
	41	7,8	36	6,3
Итого:				
аберрантных особей Subtotal:	207	20,78	131	12,46
aberrant individuals	241	20,18	165	15,8
Разных аберраций Various aberrations	302	30,58	346	33,2
	290	25,57	402	37,08
Всего исследовано рыб Total number of fish investigated	996		1044	

Примечание: в числителе – чистопородная румынская породная группа фресинет и их гибриды;

в знаменателе – чистопородные украинские чешуйчатые карпы и их гибриды

Note: numerator – purebred Romanian Fresinet breeding group and their hybrids; denominator-purebred Ukrainian scaly carp and their hybrids

Наличие фенотипических отклонений в популяции можно рассматривать как показатель снижения генетического гомеостаза и гомеостаза развития. Гены или сочетания генов, в которых не обнаруживается видимое проявление при хорошо сбалансированном генотипе и оптимальных условиях существования, проявляются при нарушении генетического баланса и в неблагоприятной среде. Действие таких генов зависит от остального генотипа и от многих факторов среды, поэтому наследование фенотипических отклонений обычно плохо укладываются в рамках законов. В этих случаях правильнее говорить о наследственном предрасположении к уродству.

Увеличение числа фенотипических отклонений племенных рыб свидетельствует о нежелательных последствиях селекции и о чрезмерной интенсивности (20-25%) отбора.

ВЫВОДЫ

1. У гибридов первого поколения, полученных при скрещивании румынской группы карпа фресинет с украинской чешуйчатой породой, наблюдается значительный гетерозис по скорости роста и жизнеспособности на 22,5 и 9,9% соответственно. Самый высокий эффект гетерозиса (55,0-33,4%) по тем же признакам был обнаружен у сеголеток данной гибридной формы. Конкурентный гетерозис обеих гибридных форм выше гипотетического на 10,3 и 15,2%.

2. Наиболее сильно выражен гетерозис на ранних стадиях развития у всех гибридных групп (от 16,5 до 22,4%).

3. Частота появления признаков фенотипического отклонения в большей степени зависит от породной принадлеж-

ности. Фенодевианты уступают по темпу роста на 30-35% нормальным рыбам.

4. Гетерозис по росту и жизнеспособности, проявившийся при скрещивании карпов разных породных групп, позволяет рекомендовать широкое применение промышленного скрещивания $\Phi \times \text{Укр. чеш.}$ (внутрипородного) в карповодстве и в первую очередь – в зонах с высоким температурным перепадом, какими представлен Северный Кавказ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Серебровский А.С. Гибридизация животных. Москва: Сельхозгиз, 1935. 346 с.
2. Кирпичников В.С. Генетические основы гетерозиса и его использование в рыбоводстве. Москва: Изд-во АН СССР, 1989. 324 с.
3. Киселев И.В. Индекс обхвата, как основной показатель экстерьера карпа // Рыбное хозяйство. 1992. N 6. С. 78-84.
4. Привезенцев Ю.А. Проблема сохранения генофонда в рыбоводстве. Москва: Агропромиздат, 1989. 246 с.
5. Румянцев Б.Ф. Видовая гибридизация как метод создания новых пород домашних животных // Природа животноводства. 1935. N 5. С. 60-68.
6. Демкина Н.В., Деметьев В.Н., Катасонов В.Я., Кочетов А.А. Опыт организации селекционно-племенного дела на примере ВНИИПРХ // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2017. N 3 (135). С. 13-19.
7. Доманчук В.И., Куркубет Г.Х. Рыбоводно-биологическая оценка новой гетерозиготной линии малочешуйчатого карпа // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2016. N 8 (128). С. 33-39.
8. Кожаева Д.К., Хабжоков А.Б., Казанчев С.Ч. Влияние биоэкологических факторов на рост молоди карпа // Известия Оренбургского ГАУ. 2015. N 2 (52). С. 193-195.
9. Хабжоков А.Б., Казанчев С.Ч., Бормотов Г.Е., Лабазанов А.В. Районирование пород карпа применительно к условиям КБР // Современные проблемы науки и образования. 2016. N 6. URL: <https://www.science-education.ru/pdf/2016/6/25880.pdf> (дата обращения 01.02.2018)
10. Хабжоков А.Б., Казанчев С.Ч., Шахмурзов М.М., Гетоков О.О., Казанчева Л.А. Эколого-биологические особенности и перспективы производственного использования нектонного сообщества карпов // Юг России: экология, развитие. 2018. Т. 13. N 3. С. 167-175. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-167-175
11. Хабжоков А.Б., Казанчев С.Ч., Улимбашев М.Б., Лабазанов А.В. Экологические факторы, влияющие на рост и развитие личинок бикультурного материала // Вестник КрасГАУ. 2015. N 2(101). С. 22-27.
12. Mraz J., Pickova J., Kozak P. Feed for common carp. Krmivo pro karpa obecneho. (In Czech only) // Czech Industrial Property Office. Utility model. 2011. N 21926. P. 34-37.
13. Wong J.H., Lau T., Cai N., Singh J., Pedersen J.F., Vensel W.H., Hurkman W.J., Wilson J.D., Lemaux P.G., Buchanan B.B. Digestibility of protein and starch from sorghum (*Sorghum bicolor*) is linked to biochemical and structural features of grain endosperm // Journal of Cereal Science. 2009. V. 49. Iss. 1. P. 73-82. DOI: 10.1016/j.jcs.2008.07.013
14. Buchtova H., Svobodova Z., Kocour M., Velisek J. Chemical composition of edible parts of three-year-old experimental scaly crossbreds of common carp (*Cyprinus carpio*, Linnaeus 1758) // Acta Alimentaria. 2008. V. 37. Iss. 3. P. 311-322. DOI: 10.1556/AAlim.2008.0003
15. Lerner B. Genetical studies of fresh-water fish. 2. On the hybrid of *Cyprinus carpio* L. and *Carassius carassius* (L.) (auratus L.) // Imper. Fish. Exp. st., 1954. N 2. P. 129-137.

REFERENCES

1. Serebrovskii A.S. *Gibridizatsiya zhivotnykh* [Hybridization of Animals]. Moscow, Selkhozgiz Publ., 1935, 346 p. (In Russian)
2. Kirpichnikov V.S. *Geneticheskie osnovy geterozisa i ego ispol'zovanie v rybovodstve* [Genetic Basis of Heterosis and its Use in Fish Farming]. Moscow, USSR Academy of Sciences Publ., 1989, 324 p. (In Russian)
3. Kiselev I.V. Girth index as the main indicator of the carp exterior. *Rybnoe khozyaistvo* [Fisheries]. 1992, no. 6, pp. 78-84. (In Russian)
4. Privezentsev Yu.A. *Problema sokhraneniya genofonda v rybovodstve* [The problem of gene pool conservation in fish farming in the book "Selection of Fish"]. Moscow, Agroundust Publ., 1989, 246 p. (In Russian)
5. Rumyantsev B.F. Species hybridization as a method of creating new breeds of domestic animals. *Priroda zhivotnovodstva* [Nature of animal husbandry]. 1935, no. 5, pp. 60-68. (In Russian)
6. Demkina N.V., Dement'ev V.N., Katasonov V.Ya., Kochetov A.A. Experience of selection and stock-breeding activities organization on the example of the all-russian research institute of freshwater fish farming. *Rybovodstvo i rybnoe khozyaistvo* [Fish farming and fisheries]. 2017, no. 3(135), pp. 13-19. (In Russian)
7. Domanchuk V.I., Kurkubet G.Kh. Fish-breeding and biological assessment of a new heterosis line of small-scale carp. *Rybovodstvo i rybnoe khozyaistvo* [Fish farming and fisheries]. 2016, no. 8 (128), pp. 33-39. (In Russian)
8. Kozhaeva D.K., Khabzhokov A.B., Kazanchev S.Ch. Impact of biological factors on carp fry growth. *Izvestiya Orenburskogo GAU* [News of Orenburg State Agrarian University]. 2015, no. 2 (52), pp. 193-195. (In Russian)
9. Khabzhokov A.B., Kazanchev S.Ch., Bormotov G.E., Labazanov A.V. [Zoning of rocks in respect of carp to conditions pond farms CBD]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2016, no. 6. (In Russian) Available at: <https://www.scienceeducation.ru/pdf/2016/6/25880.pdf> (accessed 01.02.2018)
10. Khabzhokov A.B., Kazanchev S.Ch., Shakhmurzov M.M., Getokov O.O., Kazancheva L.A. Ecological and biological features of the nektonic community of carp

fish and prospects for its production. *South of Russia: ecology, development*, 2018, vol. 13, no. 3, pp. 167-175. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-167-175

11. Khabzhokov A.B., Kazanchev S.Ch., Ulimbashev M.B., Labazanov A.V. Environmental factors influencing the growth and development of fry of bicultural material. *Vestnik KrasGAU [Bulletin of KrasGAU]*. 2015, no. 2(101), pp. 22-27. (In Russian)

12. Mraz J., Pickova J., Kozak P. Feed for Common Carp. *Krmivo pro karpa obecneho*. Czech Industrial Property Office, Utility model, 2011, no. 21926, pp. 34-37. (In Czech)

13. Wong J.H., Lau T., Cai N., Singh J., Pedersen J.F., Vensel W.H., Hurkman W.J., Wilson J.D., Lemaux P.G.,

Buchanan B.B. Digestibility of protein and starch from sorghum (*Sorghum bicolor*) is linked to biochemical and structural features of grain endosperm. *Journal of Cereal Science*, 2009, vol. 49, iss. 1, pp. 73-82. DOI: 10.1016/j.jcs.2008.07.013

14. Buchtova H., Svobodova Z., Kocour M., Velisek J. Chemical composition of edible parts of three-year-old experimental scaly crossbreds of common carp (*Cyprinus carpio*, Linnaeus 1758). *Acta Alimentaria*, 2008, vol. 37, iss. 3, pp. 311-322. DOI: 10.1556/AAlim.2008.0003

15. Lerner B. Genetical studies of fresh-water fish. On the hybrid of *Cyprinus carpio* L. and *Carassius carassius* (L.) (auratus L.). *Imper. Fish. Exp. st.*. 1954, no. 2, pp. 129-137. (In Deutsch)

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

В написании работы, ее концепции, сборе материала, анализе и интерпретации участвовали Хабжиков А.Б., Казанчев С.Ч., Гетоков О.О., Федюк В.В., Казанчева Л.А., Юсупова Л.У., Лиев М.Х. До подачи в редакцию рукопись корректировали Хабжиков А.Б. и Гетоков О.О. Все авторы в равной степени несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Khabzhokov A.B., Kazanchev S.Ch., Getokov O.O., Fedyuk V.V., Kazancheva L.A., Yusupova L.U. and Liev M.Kh.: conceived the concept and the research, collected, analysed and interpreted the material. Khabzhokov A.B. and Getokov O.O.: corrected manuscript before submission. All authors are equally responsible for plagiarism and self-plagiarism and other ethical transgressions.

NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The authors state that there is no conflict of interest.

ORCID

Аслан Б. Хабжиков / Aslan B. Khabzhokov <https://orcid.org/0000-0002-1223-9647>

Сафарби Ч. Казанчев / Safarby Ch. Kazanchev <https://orcid.org/0000-0001-8353-5454>

Олег О. Гетоков / Oleg O. Getokov <https://orcid.org/0000-0001-8252-5246>

Виктор В. Федюк / Viktor V. Fedyuk <https://orcid.org/0000-0002-5791-8416>

Людмила А. Казанчева / Lydmila A. Kazancheva <https://orcid.org/0000-0001-7100-1092>

Либихан У. Юсупова / Libikhan U. Yusupova <https://orcid.org/0000-0002-8045-5675>

Мурат Х. Лиев / Murat Kh. Liev <https://orcid.org/0000-0002-3940-7479>

Оригинальная статья / Original article

УДК 574.472

DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-35-45

Эколого-фитоценотическая организация псаммофитных сообществ Цимлянского песчаного массива

Марина В. Власенко¹ , Алексей К. Кулик¹, Светлана Ю. Турко¹, Роман Н. Балкушкин¹,
Наталья В. Тютюма²

¹ФГБУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук», Волгоград, Россия

²ФГБУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук», с. Солёное Займище, Чернышевский район, Астраханская область, Россия

Контактное лицо

Марина В. Власенко, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории гидрологии агролесоландшафтов и адаптивного природопользования, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук»; 400062 Россия, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 97.

Тел. +78442462568

Email vlascencomarina@mail.ru

ORCID <http://orcid.org/0000-0002-6356-2225>

Формат цитирования: Власенко М.В., Кулик А.К., Турко С.Ю., Балкушкин Р.Н., Тютюма Н.В. Эколого-фитоценотическая организация псаммофитных сообществ Цимлянского песчаного массива // Юг России: экология, развитие. 2019. Т.14, N 4. С. 35-45. DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-35-45

Получена 21 марта 2019 г.

Прошла рецензирование 30 апреля 2019 г.

Принята 15 мая 2019 г.

Резюме

Цель. Оценка видового разнообразия, экологической и фитоценотической организации псаммофитных сообществ травянисто-кустарникового яруса Цимлянского песчаного массива.

Материал и методы. Использовались общепринятые методы, осуществляемые при эколого-геоботанических обследованиях. Определялся видовой состав и урожайность фитоценозов, доминантные виды, процентное участие видов в фитомассе, выявлялись группы растительности по отношению к увлажнению почвы и к питанию.

Результаты. Обнаружено 69 видов из 17 семейств. Наибольшее количество видов представлено семействами *Asteraceae* (18), *Poaceae* (15) и *Fabaceae* (12). Видовая насыщенность 3-6 видов на 1 м². По отношению к влаге из общего количества видов обнаружено наибольшее число представителей ксеромезофитов (30) и ксерофитов (23). Растительность массива азональна и проявляется в сторону уменьшения ксерофитности и включения лугово-болотных и лесных сообществ. По отношению к питанию из общего количества видов выявлено наибольшее число представителей мезотрофов (41). В сообществах супесчаной степи II террасы доминируют злаки (66,5%), доля разнотравья – 33%. Здесь выявлено 16 видов с высокой долей в травостое *Agropyron pectinatum* (Bieb.) Beauv., *Elytrigia elongata* (Host) Nevski, *Festuca valesiaca* Gaudin, *F. beckeri* (Hack.) Trautv., *Poa pratensis* ssp. *pratensis* и *Stipa capillata* L., *S. pennata* L.

Заключение. Цимлянский массив характеризуется региональной ботанико-географической специфичной растительностью. Во флоре представлены типичные гемипсаммофильные и псаммофильные виды с доминированием злаков, что характерно для региональных почвенно-климатических условий. Видовой состав сообществ видоизменяется в зависимости от ландшафтно-экологических условий.

Ключевые слова

фитоценозы, псаммофиты, видовое разнообразие, эколого-фитоценотическая организация, пастбищные экосистемы, песчаные земли.

Ecological-Phytocenotic Organization of Psammophytic Communities of the Tsimlyanskiy Sandy Massif

Marina V. Vlasenko¹ , Aleksey K. Kulik¹, Svetlana Yu. Turko¹, Roman N. Balkushkin¹ and Natalia V. Tyutyuma²

¹Federal Scientific Centre of Agroecology, Integrated Land Management and Protective Afforestation, Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russia

²Caspian Agrarian Federal Scientific Centre, Russian Academy of Sciences, Solenoyo Zaymishche, Chernojarsky District, Astrakhanskaya Oblast, Russia

Principal contact

Marina V. Vlasenko, Laboratory of Hydrology of Agroforestry Landscapes and Adaptive Nature Management, Federal Scientific Centre of Agroecology, Integrated Land Management and Protective Afforestation, Russian Academy of Sciences; 97 Prospekt Universitetsky, Volgograd, 400062 Russia.

Tel. +78442462568

Email vasencomarina@mail.ru

ORCID <http://orcid.org/0000-0002-6356-2225>

How to cite this article: Vlasenko M.V., Kulik A.K., Turko S.Yu., Balkushkin R.N., Tyutyuma N.V. Ecological-Phytocenotic Organization of Psammophytic Communities of the Tsimlyanskiy Sandy Massif. *South of Russia: ecology, development*. 2019, vol. 14, no. 4, pp. 35-45. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-35-45

Received 21 March 2019

Revised 30 April 2019

Accepted 15 May 2019

Abstract

Aim. Evaluation of species diversity and ecological and phytocenotic organization of psammophytic communities of the grass-shrub layer of the Tsimlyanskiy sandy massif, Rostovskaya Oblast and Volgogradskaya Oblast, Russian Federation

Material and Methods. Generally accepted methods in environmental-geobotanical surveys were used. Species composition and yield of phytocenoses, dominant species and relative percentages of species in the phytomass were determined and vegetation groups were identified with respect to soil moisture and to nutrition.

Results. 69 species from 17 families were identified. The largest number of species is from the *Asteraceae* (18), *Poaceae* (15) and *Fabaceae* (12) families. In terms of classification in relation to moisture, the largest numbers of species were xeromesophytes (30) and xerophytes (23). Species saturation was assessed as 3-6 species per 1 m². The vegetation of the massif is azonal with a tendency in the direction of decreasing xerophyticity and the intrusion of meadow-bog and forest communities. As regards classification according to nutrition, of the total number of species, the largest number was of mesotrophs (41). In the communities of sandy steppe II terraces grains dominate (66.5%) with the proportion of grasses being 33%. Here 16 species were identified with a high proportion of the herbs *Agropyron pectinatum* (Bieb.) Beauv., *Elytrigia elongata* (Host) Nevski, *Festuca valesiaca* Gaudin, *F. beckeri* (Hack.) Trautv., *Poa pratensis* ssp. *pratensis* and *Stipa capillata* L., *S. pennata* L.

Conclusions. The Tsimlyanskiy sand massif is characterised by regionally botanico-geographic specific vegetation. In the flora, there are typical hemipsammophilous and psammophilous species with a dominance of cereals - characteristic of the regional soil and climatic conditions. The species composition of communities varies depending on the landscape-ecological conditions.

Key Words

Phytocenoses, psammophytes, species diversity, ecological-phytocenotic organization, pasture ecosystems, sandy massif.

ВВЕДЕНИЕ

Видовое разнообразие травянисто-кустарникового яруса Донских песчаных массивов изучается более века. Значительный вклад в изучение псаммофитной растительности, раскрывая вопросы их эволюции, экологии и классификации, внесли А.Г. Гаель [1], А.Д. Гожев [2], В.А. Дубянский [3]. В познание природы Донских степей их хозяйственного использования внес много нового и важного В.В.Полынов [4]. Достаточно изучено биоразнообразие растительного покрова Донских песчаных массивов на флористическом уровне. Но данные о фитоценотической организации растительного покрова псаммофитных сообществ и их экологии представлены фрагментарно и неполно. Более современные исследования в этом направлении представили О.Н. Демина [5], П.А. Дмитриев [6], В.В. Засоба [7], Н.Е. Сабурова, В.А. Завалей [8] и др. [9; 10]. Однако вопрос все еще требует более углубленного изучения, т.к. проблемы рационального природопользования песчаных земель остаются актуальными, особенно в современных условиях техногенного процесса, когда экосистемы песчаных ландшафтов, в данном случае бассейна Дона, испытывают высокое антропогенное влияние, в связи с чем происходит снижение их природно-ресурсного потенциала. Воздействие природно-антропогенных факторов снижает качество почвы, в результате чего снижается ее способность восполнять ресурсы. Засоление, дефляция и эрозия, развиваясь и расширяясь на территории, приводят к деградации почвенно-растительного покрова. Особенно сильно эти процессы проявляются на песках и почвах супесчаного гранулометрического состава. Физические свойства почв ухудшаются, растительность гибнет, урожайность снижается, грунтовые воды засоляются, в итоге состояние экосистемы нарушается. Деградирующие кормовые угодья восстанавливаются до состояния использования под выпас только через десятилетия. В связи с этим необходимо изучение видового разнообразия и фитоценотической организации псаммофитных сообществ травянисто-кустарникового яруса Донского бассейна и их инвентаризация. Для сохранения псаммофитного комплекса растительности необходимо на этих землях создавать охраняемые территории.

Растительность является каркасом наземной экосистемы и осуществляет средообразующую функцию, служит индикатором определенных условий среды и дает возможность оценить последствия антропогенного воздействия. Метод экологических исследований (фитоиндикация) требует тщательного изучения аборигенных растительных сообществ территории. Важнейшие свойства фитоценозов раскрываются через выявление видового разнообразия и структуры на пробных площадях.

Целью исследований являлась оценка видового разнообразия, экологической и фитоценотической организации псаммофитных сообществ травянисто-кустарникового яруса в границах Цимлянского песчаного массива. Объектами исследований являлась растительность Цимлянского песчаного массива. Работа обладает научной новизной и рас-

крывает особенности современного распределения растительности на песчаных массивах бассейна реки Дон.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В работе использовались общепринятые методики и руководства, осуществляемые при эколого-геоботанических обследованиях. Мониторинг фиторазнообразия песчаных пастбищ проводился методом рекогносцировочных обследований с выделением ключевых участков, где определялись состояние, видовой состав, доминантные и субдоминантные виды растительного покрова. На ключевых участках устанавливалась урожайность фитоценозов укосьным методом. Для этого на участках с характерным растительным покровом проводились отборы растительных образцов в 5-кратной повторности на учетных площадках 1 м². Разбор образцов осуществлялся по видовой принадлежности. Продуктивность учитывалась в воздушно-сухом состоянии. Учет прироста травостоя проводился 3-4 раза за вегетационный период с целью, чтобы не пропустить прирост эфемеров и эфемероидов различных сроков развития. При описании растительности определялся видовой состав с помощью определителей и справочников, проективное покрытие. Указывалось процентное участие различных видов в фитомассе, выявлялись группы растительности по отношению к увлажнению почвы (мезофиты, ксерофиты, гигрофиты) и по отношению к питанию (мезотроф, олиготроф, эвтроф и др.).

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Цимлянский массив лежит в границах Ростовской и Волгоградской областей между реками Аксенец и Цимла. Имеет площадь около 120 тыс. га. Хозяйственная деятельность здесь ограничена выпасом скота. Для закрепления песков более 50 лет назад здесь были высажены сосны, некоторые к настоящему времени вымерли, другие разрослись в сосновые «боры».

Территория Цимлянского массива по климатическому районированию относится к Донской провинции антициклонической засушливой области умеренного пояса. Сумма солнечной радиации в год составляет 110 ккал на 1 см². Среднегодовая температура воздуха 8,1-8,2°C. Лето жаркое со средней температурой воздуха в июле 23-24°C. Температура почвы на глубине 5-10 см составляет в мае 18°C, в июне-августе – 22-26°C, а на глубине 20-40 см – 15-16°C и 21-23°C соответственно. Осень теплая и сухая. Первые заморозки возможны в начале сентября. Среднегодовая сумма осадков 400-450 мм. Засушливые годы в регионе исследований повторяются через 3-5 лет и продолжаются 2-3 года подряд. Так, из 10 лет растительность вполне обеспечена осадками 3-4 года, более или менее удовлетворительно обеспечена осадками 3 года и плохо обеспечена 3-4 года. В сухие годы количество осадков составляет 137-190 мм, что характерно для полупустынной зоны, а во влажные годы увеличивается до 618-647 мм, характерной для влажно-лесной нормы. По месяцам в году осадки распре-

деляются равномерно (около 30 мм в месяц). В июне-июле их выпадает больше, чем в августе-сентябре. Это объясняется преобладанием влажных западных ветров в первой половине лета и сухих восточных – во второй половине лета. Среднегодовая относительная влажность воздуха составляет 70%, в засуху – 38-42%.

Песчаный массив – это террасовые аллювиальные отложения в долине реки Дон. В северо-западной части песчаный массив переходит в суглинистую степь. Поверхность массива выделяется рельефной сложностью и разнообразием форм с преобладанием гряд и ложбин. Песчаные степи тысячелетиями используются под весенний выпас скота. В связи с этим почвы здесь развеяны и погребены эоловым наносом песка.

Своим происхождением Цимлянский массив обязан речным отложениям Дона, Цимлы в виде надпойменных террас.

I терраса полностью находится под водохранилищем.

II терраса с абсолютными отметками 40-60 м сложена светлыми желтовато-палевыми мелкозернистыми песками мощностью 0-40 м. Древний рельеф террасы – континентальная дельта, где междоленные древнеперевые песчаные гряды чередуются с длинообразными понижениями различной степени заиленности. Наиболее заиленные долины отличаются равнинным плоским рельефом. Рельеф незаиленных долин, где пески перевеивались слабо, принял пологоволнистые формы.

Междоленные песчаные гряды были расчленены промоинами и в последующем подверглись перевеиванию ветром. По мере зарастания и формирования почвенно-растительного покрова эрозийно-эоловый рельеф гряд приобрел спокойные (увалистые, пологохолмистые) формы. За последние два столетия они были разрушены вследствие распахивания и бессистемного выпаса скота. В сильной степени был разрушен рельеф в менее

заиленных долинах. От местных очагов дефляции были погребены песком и соседние пониженные луговоболотные участки. Самому сильному разрушению подверглись, как в раннюю, так и в современную фазу дефляции междоленные песчаные гряды. Спокойный древнеэоловый рельеф превратился в рваный бугристо-котловинный рельеф развеваемых полузакрепленных песков.

Уровень грунтовых вод II террасы находится на глубине 0,5-1,5 м. В паводковый период он поднимается Цимлянским водохранилищем и местами выходит на поверхность, образуя многочисленные озера.

III терраса – это озерно-аллювиальная супесчаная волнистая равнина, сверху прикрытая маломощным покровным плащом (1-5 м) палео-желтоватых мелкозернистых песков с прослойками суглинка. Под песками повсюду залегают желто-бурые лессовидные карбонатные суглинки мощностью 20-25 м.

Лугово-пастбищное применение имеют грядово-ложбинные пески. Но в последние годы из-за негативных социально-экономических обстоятельств на эти цели они не используются. Растительность восстанавливается.

Более 20% поверхности бугристо-котловинных песков занимают развеваемые участки. Их площадь ежегодно изменяется. Мелкозернистым песком сложена современная зона аэрации массива.

Водный режим имеет промывной тип. Верхний водоносный горизонт мощный, водообильный и расположен на глубине 0,5-3 м. Имеет широкую зону питания и за пределами II террасы. Увеличение их расхода десукцией не ограничено и даже желательно для предупреждения гидроморфных процессов.

Для Цимлянского песчаного массива характерен явно выраженный региональный видовой состав растительности, таблица 1.

Таблица 1. Растительность Цимлянского песчаного массива

Table 1. Vegetation of Tsimlyansk sand massif

№	Виды Species	Семейство Family	Отношение к влаге Relation to moisture	Отношение к питанию Attitude to nutrition	Жизненная форма Life form
1.	<i>Astragalus arenarius</i> L.	<i>Fabaceae</i>	ксерофит xerophyte	мезотроф mesotrophe	многолетняя many years
2.	<i>Astragalus dasyanthus</i> Pall.	<i>Fabaceae</i>	ксеромезофит xeromesophyte	мезотроф mesotrophe	многолетняя many years
3.	<i>Xeranthemum annuum</i> L.	<i>Asteraceae</i>	ксерофит xerophyte	мезотроф mesotrophe	однолетняя one year old
4.	<i>Leymus racemosus</i> (Lam.) Tzvelev	<i>Poaceae</i>	ксерофит xerophyte	мезотроф mesotrophe	многолетняя many years
5.	<i>Centaurea scabiosa</i> L.	<i>Asteraceae</i>	ксеромезофит xeromesophyte	мезотроф mesotrophe	многолетняя many years
6.	<i>Centaurea margaritacea</i> Ten.	<i>Asteraceae</i>	ксеромезофит xeromesophyte	мезотроф mesotrophe	многолетняя many years
7.	<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	<i>Poaceae</i>	ксеромезофит xeromesophyte	мезозвтроф mesoeutrophe	многолетняя many years
8.	<i>Corispermum nitidulum</i> Klokov	<i>Chenopodiaceae</i>	ксерофит xerophyte	мезотроф mesotrophe	однолетняя one year old
9.	<i>Securigera varia</i> L. Lassen	<i>Fabaceae</i>	ксеромезофит xeromesophyte	мезотроф mesotrophe	многолетняя many years

10.	<i>Vicia angustifolia</i> Reichard	<i>Fabaceae</i>	мезофит mesophyte	мезотроф mesotrophe	одно-двулетняя one to two years old
11.	<i>Inula helenium</i> L.	<i>Asteraceae</i>	мезофит mesophyte	эвтроф eutrophe	многолетняя many years
12.	<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.	<i>Fabaceae</i>	ксеромезофит xeromesophyte	мезоэвтроф mesoeutrophe	одно-двулетняя one to two years old
13.	<i>Melilotus albus</i> Medikus	<i>Fabaceae</i>	ксеромезофит xeromesophyte	олиготроф oligotroph	одно-двулетняя one to two years old
14.	<i>Genista tinctoria</i> L.	<i>Fabaceae</i>	ксеромезофит xeromesophyte	мезоолиготроф mesooligotroph	полукустарник shrub
15.	<i>Erysimum canescens</i> Roth	<i>Brassicaceae</i>	ксеромезофит xeromesophyte	мезотроф mesotrophe	одно-двулетняя one to two years old
16.	<i>Hypericum perforatum</i> L.	<i>Hypericaceae</i>	ксеромезофит xeromesophyte	мезотроф mesotrophe	многолетняя many years
17.	<i>Gypsophila paniculata</i> L.	<i>Caryophyllaceae</i>	ксерофит xerophyte	мезотроф mesotrophe	многолетняя many years
18.	<i>Koeleria glauca</i> (Spreng.) DC.	<i>Poaceae</i>	ксеромезофит xeromesophyte	мезотроф mesotrophe	многолетняя, дерновинная many years, turf
19.	<i>Limonium gmelinii</i> (Willd.) Kuntze	<i>Plumbaginaceae</i>	мезофит, гигрофит mesophyte, hygrophyte	эвтроф eutrophe	многолетняя many years
20.	<i>Gonolimon tataricum</i> (L.) Boiss.	<i>Plumbaginaceae</i>	ксеромезофит xeromesophyte	мезотроф mesotrophe	многолетняя many years
21.	<i>Trifolium pratense</i> L.	<i>Fabaceae</i>	мезофит mesophyte	мезотроф mesotrophe	одно-двулетняя one to two years old
22.	<i>Trifolium repens</i> L.	<i>Fabaceae</i>	мезофит mesophyte	эвтроф eutrophe	одно-двулетняя one to two years old
23.	<i>Cleistogenes squarrosa</i> (Trin.) Keng	<i>Poaceae</i>	ксеромезофит xeromesophyte	мезотроф mesotrophe	многолетняя, дерновинная many years, turf
24.	<i>Stipa pennata</i> L.	<i>Poaceae</i>	ксерофит xerophyte	мезотроф mesotrophe	многолетняя, дерновинная many years, turf
25.	<i>Stipa capillata</i> L.	<i>Poaceae</i>	ксерофит xerophyte	мезэвтроф mesoeutrophe	многолетняя, дерновинная many years, turf
26.	<i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub	<i>Poaceae</i>	ксеромезофит xeromesophyte	мезотроф mesotrophe	многолетняя many years
27.	<i>Bassia prostrata</i> (L.) A.J. Scott	<i>Chenopodiaceae</i>	ксерофит xerophyte	мезоэвтроф mesoeutrophe	полукустарник shrub
28.	<i>Potentilla incana</i> P. Gaertn., B. Mey. & Scherb.	<i>Rosaceae</i>	ксерофит xerophyte	мезоолиготроф mesooligotroph	многолетняя many years
29.	<i>Medicago falcata</i> L.	<i>Fabaceae</i>	мезофит mesophyte	мезоэвтроф mesoeutrophe	многолетняя many years
30.	<i>Linaria ruthenica</i> Blonski	<i>Scrophulariaceae</i>	ксеромезофит xeromesophyte	мезотроф mesotrophe	многолетняя many years
31.	<i>Melampyrum arvense</i> L.	<i>Scrophulariaceae</i>	ксеромезофит xeromesophyte	мезотроф mesotrophe	однолетняя one year old
32.	<i>Erigeron canadensis</i> L. = <i>Conyza canadensis</i> L. Cronquist	<i>Asteraceae</i>	ксеромезофит xeromesophyte	мезотроф mesotrophe	однолетняя one year old
33.	<i>Euphorbia seguieriana</i> Neck.	<i>Euphorbiaceae</i>	ксеромезофит xeromesophyte	мезотроф mesotrophe	многолетняя many years
34.	<i>Poa pratensis</i> ssp. <i>pratensis</i>	<i>Poaceae</i>	мезофит mesophyte	мезоэвтроф mesoeutrophe	многолетняя, дерновинная many years, turf
35.	<i>Jurinea cyanoides</i> (L.) Rchb.	<i>Asteraceae</i>	ксеромезофит xeromesophyte	мезоолиготроф	многолетняя many years
36.	<i>Festuca valesiaca</i> Gaudin	<i>Poaceae</i>	ксеромезофит xeromesophyte	мезотроф mesotrophe	многолетняя, дерновинная many years, turf
37.	<i>Festuca beckeri</i> (Hack.) Trautv.	<i>Poaceae</i>	ксеромезофит xeromesophyte	мезотроф mesotrophe	многолетняя many years
38.	<i>Carex colchica</i> J. Gay	<i>Cyperaceae</i>	ксерофит xerophyte	олиготроф oligotroph	многолетняя many years
39.	<i>Eremogone biebersteinii</i> (Schltdl.) Holub	<i>Caryophyllaceae</i>	ксеромезофит xeromesophyte	мезотроф mesotrophe	многолетняя many years
40.	<i>Tanacetum vulgare</i> L.	<i>Asteraceae</i>	ксеромезофит xeromesophyte	мезотроф mesotrophe	многолетняя many years

41.	<i>Artemisia austriaca</i> Jacq.	<i>Asteraceae</i>	ксерофит xerophyte	мезоэвтроф mesoeutrophe	многолетняя many years
42.	<i>Artemisia scoparia</i> Waldst. & Kit.	<i>Asteraceae</i>	ксеромезофит xeromesophyte	мезотроф mesotrophe	одно-двулетняя one to two years old
43.	<i>Artemisia marschalliana</i> Spreng.	<i>Asteraceae</i>	ксерофит xerophyte	мезотроф mesotrophe	многолетняя many years
44.	<i>Artemisia campestris</i> L.	<i>Asteraceae</i>	ксеромезофит xeromesophyte	мезотроф mesotrophe	многолетняя many years
45.	<i>Artemisia arenicola</i> Krasch. ex Poljakov	<i>Asteraceae</i>	ксерофит xerophyte	мезотроф mesotrophe	многолетняя many years
46.	<i>Artemisia pauciflora</i> Weber	<i>Asteraceae</i>	ксерофит xerophyte	мезоолиготроф	многолетняя many years
47.	<i>Galium verum</i> L.	<i>Rubiaceae</i>	мезофит mesophyte	мезотроф mesotrophe	многолетняя many years
48.	<i>Agropyron pectinatum</i> (Bieb.) Beauv.	<i>Poaceae</i>	ксерофит xerophyte	эвтроф eutrophe	многолетняя, дерновинная many years, turf
49.	<i>Elytrigia elongata</i> (Host) Nevski	<i>Poaceae</i>	ксеромезофит xeromesophyte	эвтроф eutrophe	многолетняя, дерновинная many years, turf
50.	<i>Chamaecytisus borysthenticus</i> (Gruner) Klask.	<i>Fabaceae</i>	ксеромезофит xeromesophyte	мезоолиготроф mesooligotroph	кустарник shrub
51.	<i>Secale sylvestre</i> Host	<i>Poaceae</i>	мезофит mesophyte	олиготроф oligotroph	однолетняя one year old
52.	<i>Eryngium campestre</i> L.	<i>Apiaceae</i>	ксерофит xerophyte	эвтроф eutrophe	перекати-поле tumbleweed
53.	<i>Syrenia siliculosa</i> (M. Bieb.) Andr.	<i>Brassicaceae</i>	мезофит mesophyte	мезотроф mesotrophe	одно-двулетняя one to two years old
54.	<i>Scabiosa argentea</i> L.	<i>Dipsacaceae</i>	ксерофит xerophyte	мезотроф mesotrophe	одно-двулетняя one to two years old
55.	<i>Scabiosa ochroleuca</i> L.	<i>Dipsacaceae</i>	ксеромезофит xeromesophyte	мезоолиготроф mesooligotroph	одно-двулетняя one to two years old
56.	<i>Silene wolgensis</i> (Hornem.) Besser ex Spreng.	<i>Caryophyllaceae</i>	ксерофит xerophyte	мезотроф mesotrophe	одно-двулетняя one to two years old
57.	<i>Salsola tragus</i> L.	<i>Chenopodiaceae</i>	ксерофит xerophyte	мезотроф mesotrophe	однолетняя, суккулентная one year old, succulentus
58.	<i>Pulsatilla aurea</i> (Sommier & Levier) Juz.	<i>Ranunculaceae</i>	мезофит mesophyte	мезотроф mesotrophe	многолетняя many years
59.	<i>Phleum pratense</i> L.	<i>Poaceae</i>	мезофит, гигрофит mesophyte, hygrophyte	мезоэвтроф mesoeutrophe	многолетняя, дерновинная many years, turf
60.	<i>Achillea millefolium</i> L.	<i>Asteraceae</i>	ксеромезофит xeromesophyte	мезотроф mesotrophe	многолетняя many years
61.	<i>Achillea ochroleuca</i> Ehrh.	<i>Asteraceae</i>	ксерофит xerophyte	мезотроф mesotrophe	многолетняя many years
62.	<i>Chondrilla juncea</i> L.	<i>Asteraceae</i>	ксеромезофит xeromesophyte	мезотроф mesotrophe	одно-двулетняя one to two years old
63.	<i>Helichrysum arenarium</i> L. Moench	<i>Asteraceae</i>	ксерофит xerophyte	олиготроф oligotroph	многолетняя many years
64.	<i>Thymus marschallianus</i> Willd.	<i>Lamiaceae</i>	ксерофит xerophyte	мезоэвтроф mesoeutrophe	многолетняя many years
65.	<i>Thymus vulgaris</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	мезофит mesophyte	мезотроф mesotrophe	многолетний полукустарник perennial shrub
66.	<i>Thymus pallasianus</i> Heinr. Braun	<i>Lamiaceae</i>	ксерофит xerophyte	олиготроф oligotroph	полукустарничек shrub
67.	<i>Lathyrus pratensis</i> L.	<i>Fabaceae</i>	мезофит mesophyte	мезотроф mesotrophe	многолетняя, лианообразная many years, liana
68.	<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	<i>Poaceae</i>	мезофит mesophyte	мезоэвтроф mesoeutrophe	однолетняя one year old
69.	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	<i>Amaranthaceae</i>	мезофит mesophyte	эвтроф eutrophe	однолетняя one year old

В зависимости от ландшафтно-экологических условий массива видоизменяется видовой состав фитоценозов. На местоположение различных песчаных

ценозов влияет увлажнение и гумусонакопление, отвечающие стадиям зарастания песков. Кроме того, на изменении растительного разнообразия

влияет гидрологический режим, который тесно связан с залеганием уровня грунтовых вод. От этого зависит увлажнение на низких террасах, где псаммофитные виды представлены кустарниками и луговыми травами.

Типчаково-ковыльные степи на правом берегу р. Дон приурочены к суглинистым водоразделам (выше 100 м а.в.) и делювиальным склонам. На суглинистой равнине III террасы, расположенной к северу и к западу от Доно-Цимлянского песчаного массива, встречается растительность, свойственная пустынной степи (чернополыньники *Artemisia pauciflora* Weber). Чернополыньники встречаются до ст. Обливская, вклиниваясь в поймы рек Цимла и Чир.

Растительность супесчаной степи II террасы – это гемипсаммофильные и псаммофильные виды: ковыль перистый или Иоанна (*Stipa pennata* L.), ковыль волосатик или тырса (*S. capillata* L.), келерия сизая или тонконог (*Koeleria glauca* (Spreng.) DC.). А на более легких супесях к овсянице валисской (*Festuca valesiaca* Gaudin) примешивается крупнодернинная и толстолистная овсяница Беккера (*F. beckeri* (Hack.) Trautv.), клейстогена растопыренная или змеевка (*Cleistogenes squarrosa* (Trin.) Keng), житняк гребенчатый (*Agropyron pectiniforme* Roem. Et Schult. = *A. pectinatum* (Bieb.) Beauv.).

Из разнотравья в фитоценозах значительную долю составляют полынь полевая (*Artemisia campestris*), качим метельчатый (*Gypsophila paniculata* L.), подмаренник настоящий (*Galium verum* L.), чабрец Маршалла (*Thymus marschallianus* Willd.), василек скабиозный (*Centaurea scabiosa* L.), скабиоза украинская (*Scabiosa argentea* L.) и желтая (*S. ochroleuca* L.), смолевка волжская (*Silene wolgensis* (Hornem.) Besser ex Spreng.), желтушник седеющий (*Erysimum canescens* Roth), а также бобовые виды (люцерна желтая – *Medicago falcata* L., астрагал песчаный – *Astragalus arenarius* L., чина луговая – *Lathyrus pratensis* L., вязель пестрый – *Securigera varia* L. Lassen, горошек узколистый – *Vicia angustifolia* Reichard).

Обильно бобовые виды разрастаются на обнаженных иллювиальных горизонтах – краснобуром В2 и карбонатном Вк, в фитоценозах на таких горизонтах, но уже прикрытых небольшим золовым наносом, встречаются луговые злаки – костер безостый (*Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub), мятлик луговой (*Poa pratensis* ssp. *pratensis*), пырей или житняк гребенчатый (*Agropyron pectinatum* (M. Bieb.) P. Beauv.), тимофеевка луговая (*Phleum pratense* L.).

На слобоэродированных супесчаных почвах на однолетних залежах хорошо разрастаются однолетние виды: солянка сорная или курай (*Salsola tragus* L.), верблюдка лоснящаяся (*Corispermum nitidulum* Klokov), мелкопестник канадский (*Conyza canadensis* L. Cronquist), кохия простертая или прутняка (*Bassia prostrata* L. A.J. Scott), щирица запрокинутая или амарант (*Amaranthus retroflexus* L.), бессмертник однолетний или сухоцвет (*Xeranthemum annuum* L.), рожь дикая (*Secale sylvestre* Host), а на двулетних залежах – полынь веничная или метельчатая (*Artemisia scoparia*

Waldst. & Kit.) и полынь Маршала (*Artemisia marschalliana* Spreng.), хондрилла ситниковая (*Chondrilla juncea* L.). Встречаются корневищные (пырей (*Agropyron pectinatum* (M. Bieb.) P. Beauv.), мышей (*Setaria viridis* (L.) P. Beauv.), вейник наземный (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth)) и корнеотпрысковые многолетние виды (тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.), молочай Сегье (*Euphorbia seguieriana* Neck.), полынь австрийская или полынок (*Artemisia austriaca* Jacq.)), стержнекорневые виды (синеголовник полевой (*Eryngium campestre* L.). Дернины степных злаков (ковыль Иоанна (*Stipa pennata* L.) постепенно завоевывают территорию. Обилие молочая (*Euphorbia seguieriana* Neck.) резко увеличивается с выпасом скота на пастбищах и также быстро сокращается при прекращении скотосбоя.

На территориях полуразбитых супесей, кроме перечисленных выше видов, хорошо себя чувствует псаммофит колосняк гигантский или песчаный овес (*Leymus racemosus* (Lam.) Tzvelev), который меняется зарослями ковыля (*Stipa pennata* L.) с примесью других злаковых и разнотравья.

Обнажившиеся котловины выдувания зарастают только самыми нетребовательными видами (Келерия сизая – *Koeleria glauca* (Spreng.) DC., овсяница Беккера – *Festuca beckeri* (Hack.) Trautv., чабрец Палласа – *Thymus pallasianus* Heintz. Braun). На шлейфах и буграх песка, выдутаго из котловины на супесчаную почву, в основном селятся келерия (*Koeleria glauca* (Spreng.) DC.), овсяница (*Festuca valesiaca* Gaudin), полынь песчаная (*Artemisia arenicola* Krasch. ex Poljakov), льнянка русская (*Linaria ruthenica* Blonski), молочай Сегье (*Euphorbia seguieriana* Neck.), чабрец (*Thymus pallasianus* Heintz. Braun), цмин песчаный (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench). На месте равнинной супесчаной степи при большом количестве котловин выдувания образуются бугристые пески, не густо заросшие овсяницей Беккера (*Festuca beckeri* (Hack.) Trautv.), келерией (*Koeleria glauca* (Spreng.) DC.).

Растительность III террасы представляет собой беспорядочно разбросанные лесные куртины по котловинам выдувания. По выдувам расселяются береза, осина, тополь, единично ольха черная. Эти колки окружены кольцом ивы размаринolistной на выпотах мощной верховодки. В травостое III террасы преобладают влаголюбивые виды: вейник наземный (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth), костер безостый (*Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub), пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare* L.), зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum* L.), марьяник полевой (*Melampyrum arvense* L.), девясил высокий (*Inula helenium* L.), донник желтый (*Melilotus officinalis* L. Pall.), клевер луговой (*Trifolium pratense* L.) и ползучий (*Trifolium repens* L.), дрок красильный (*Genista tinctoria* L.) и проч.

Растительность легкопесчаной степи на прирусловом вале II террасы похожа на растительность III террасы. Отличие состоит в том, что по вершине вала из злаков чаще встречаются клейстогена (*Cleistogenes squarrosa* (Trin.) Keng) и житняк гребенчатый (*Agropyron pectinatum* (Bieb.) Beauv.).

По залежам обильно разрастается бессмертник однолетний (*Xeranthemum annuum* L.). На склонах вала, при глубине грунтовых вод не более 3 м, на солонцеватых почвах появляются кермек Гмелина (*Limonium gmelinii* (Willd.) Kuntze), пырей удлиненный (*Elytrigia elongata* (Host) Nevski), гониолимон (*Goniolimon tataricum* (L.) Boiss.). Для прируслового вала, особенно восточного склона, характерны терновые колки с участием груши дикой, яблони, боярышника.

Растительность песчаной степи и луговой степи представлена «песчаным типцековильником». Травостой здесь в связи с меньшей влагоемкостью почвы (НВ 5-6% вместо 9-12%) менее красочный, чем в супесчаной степи. Овсяница валлиская (*Festuca valesiaca* Gaudin) здесь не встречается, заменяется овсяницей Беккера (*F. beckeri* (Hack.) Trautv.). Чабрец обыкновенный (*Thymus vulgaris* L.) заменяется чабрецом Палласа (*T. pallasianus* Heinr. Braun). Дернины перистого ковыля (*Stipa pennata* L.) и келерии сизой (*Koeleria glauca* (Spreng.) DC.) здесь развиты не мощно. Клейстогена (*Cleistogenes squarrosa* (Trin.) Keng) и житняк гребенчатый (*Agropyron pectiniforme* Roem. Et Schult. = *A. pectinatum* (Bieb.) Beauv.) встречаются редко, из бобовых в фитоценозах присутствуют ракичник (*Chamaecytisus borysthenticus* (Gruner) Klask.) и астрагал шерстистоцветковый (*Astragalus dasyanthus* Pall.). Разнотравье – это полынь Маршалла (*Artemisia marschalliana* Spreng.), лапчатка песчаная (*Potentilla incana* P. Gaertn., B. Mey. & Scherb), наголоватка васильковая (*Jurinea cyanooides* (L.) Rchb.), василек жемчужный (*Centaurea margaritacea* Ten.), сирения стручковая (*Syrenia siliculosa* (M. Bieb.) Andr.), чабрец Палласа (*Thymus pallasianus* Heinr. Braun), молочай Сергея (*Euphorbia seguieriana* Neck.), песчанка Биберштейна (*Eremogone biebersteinii* (Schldtl.) Holub), сон-трава (*Pulsatilla aurea* (Sommier & Levier) Juz.). Между злаковыми дернинами встречаются лишайники (*Xanthoria* (Fr.) Th. Fr. Сем. Teloschistaceae Zahlbr.).

Песчаные степи, используемые под весенний и раннелетний выпас, в связи с обеднением почвы отличаются уменьшением числа дернин ковыля и увеличением участков овсяницы Беккера (*Festuca beckeri* (Hack.) Trautv.), осоки колхидской (*Carex colchica* J. Gay), чабреца (*Thymus vulgaris* L.) и псаммофильных видов (молочай (*Euphorbia seguieriana* Neck.), тысячелистник бледно-желтый (*Achillea ochroleuca* Ehrh.), цмин (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench), костер (*Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub), полынь песчаная (*Artemisia arenicola* Krasch. ex Poljakov), волоснец или колосняк гигантский (*Leymus racemosus* (Lam.) Tzvelev)).

Экологический анализ видового состава растительности позволил с помощью растений-индикаторов выявить особенности природной среды и протекающие в ней процессы. Обнаружено общее количество видов – 69. Из них представителей семейства *Asteraceae* – 18 видов, *Poaceae* – 15 видов, *Fabaceae* – 12 видов, *Chenopodiaceae* – 3 вида, *Caryophyllaceae* – 3 вида, *Lamiaceae* – 3 вида, *Brassicaceae* – 2 вида, *Dipsacaceae* – 2 вида,

Plumbaginaceae – 2 вида, *Scrophulariaceae* – 2 вида, *Amaranthaceae* – 1 вид, *Cyperaceae* – 1 вид, *Euphorbiaceae* – 1 вид, *Hypericaceae* – 1 вид, *Rosaceae* – 1 вид, *Rubiaceae* – 1 вид, *Ranunculaceae* – 1 вид. По отношению к питанию выявлен 41 вид мезотрофов, 10 видов мезозвтрофов, 7 видов эвтрофов, 5 видов олиготрофов, 6 видов мезоолиготрофов. По отношению к влаге из общего количества видов выявлено 30 видов ксеромезофитов, 23 вида – ксерофитов, 14 видов – мезофитов, 2 вида – мезогигрофитов. Растительность песчаного массива азональна и проявляется в сторону уменьшения ксерофитности и включения лугово-болотных и лесных сообществ. Чем ближе на песках залегают пресные грунтовые воды, чем легче механический состав почв, тем сильнее выражено направление азональности. Общее проективное покрытие 10-30%. Видовая насыщенность 3-6 видов на 1 м².

В результате мониторинга фитоценозов степной экосистемы в границах супесчаной степи II террасы Цимлянского песчаного массива было установлено изменение видового разнообразия, долевого участия и урожайности каждого вида в фитоценозе, таблица 2.

Выявлено, что в растительном покрове песчаного массива величина надземной растительной массы разных видов трав варьирует в зависимости от сезона года. Наибольшую фитомассу в ценозе формируют злаки (66-69%), среди которых выделяются житняки (*Agropyron pectinatum* (Bieb.) Beauv., *Elytrigia elongata* (Host) Nevski), доля которых составляет в зависимости от сезона 25,2-38,8%, а также мятлик луговой *Poa pratensis* ssp. *pratensis* – 10,5-17,1% соответственно. Доля ковылей (*Stipa capillata* L., *S. pennata* L.) в фитоценозе достигает весной 6,9%, летом – 12,3% и осенью – 11,9%, овсяниц (*Festuca valesiaca*, *F. beckeri* (Hack.) Trautv.) – 11,3%, 7,9% и 9,5% соответственно, тимopheевки луговой (*Phleum pratense* L.) – 1,1%, 2,2%, 0,3% соответственно, змеевки (*Cleistogenes squarrosa* (Trin.) Keng) – 0,2%, 0,8 и 0,7% соответственно.

Структурное распределение злаков в травостое показывает уменьшение их доли в составе фитоценозов от весны к лету и нарастание от лета к осени. Долевое участие разнотравья наоборот, увеличивается от весны к лету и уменьшается от весны к осени, что объясняется определенной массовой долей эфемеров и эфемероидов в составе летне-весенних ценозов и их отсутствием осенью.

В разнотравье преобладают следующие виды: полынь полевая (*Artemisia campestris* L.) – 12,5-16,7% и подмаренник настоящий (*Galium verum* L.) – 10,2-13,2%. Доля других видов составила: желтушник седеющий (*Erysimum canescens* Roth) – 2,8% (выявлен на пастбищах только летом), василек скабиозный (*Centaurea scabiosa* L.) – 0,2-3,8%, скабиоза желтая (*Scabiosa ochroleuca* L.) – 0,5-0,8%.

Таким образом, на пастбищах супесчаной степи II террасы основу рациона для выпасаемых животных составляют злаковые виды (в среднем за год 66,5%). Доля разнотравья невелика – чуть более 33%.

Таблица 2. Фитомасса и долевое участие видов в фитоценозах супесчаной степи II террасы Цимлянского массива в зависимости от сезона года**Table 2.** Phytomass and share participation of species in the phytocenoses of sandy steppe II terrace Tsimlyansky array, depending on the season

Виды Species		Фитомасса / Phytomass							
		Весна Spring		Лето Summer		Осень Autumn		в среднем за год on average per year	
		г/м ² gram per 1 m ²	%	г/м ² gram per 1 m ²	%	г/м ² gram per 1 m ²	%	г/м ² gram per 1 m ²	%
Poaceae	<i>Agropyron pectinatum</i> (Bieb.) Beauv., <i>Elytrigia elongata</i> (Host) Nevski	35,1	38,8	58,1	25,2	42,3	28,6	45,2	28,9
	<i>Festuca valesiaca</i> , <i>Festuca beckeri</i> (Hack.) Trautv.	10,2	11,3	18,1	7,9	14,1	9,5	14,1	9,0
	<i>Poa pratensis</i> ssp. <i>pratensis</i>	9,5	10,5	39,4	17,1	24,1	16,3	24,3	15,5
	<i>Stipa capillata</i> L., <i>Stipa pennata</i> L.	6,2	6,9	28,3	12,3	17,6	11,9	17,4	11,1
	<i>Phleum pratense</i> L.	1,0	1,1	5,1	2,2	0,4	0,3	2,1	1,3
	<i>Cleistogenes squarrosa</i> (Trin.) Keng	0,2	0,2	1,9	0,8	1,1	0,7	1,1	0,7
	Всего Poaceae / Total Poaceae	62,2	68,8	150,9	65,5	99,6	67,3	104,2	66,5
	<i>Artemisia campestris</i> L.	15,1	16,7	28,7	12,5	20,2	13,7	21,3	13,6
	<i>Galium verum</i> L.	9,2	10,2	30,5	13,2	17,2	11,6	19,0	12,2
	<i>Thymus marschallianus</i> Willd.	1,2	1,3	7,2	3,1	2,5	1,7	3,6	2,3
	<i>Silene wolgensis</i> (Hornem.) Besser ex Spreng.	1,9	2,1	3,4	1,5	1,9	1,3	2,1	1,3
	<i>Erysimum canescens</i> Roth	-	-	6,4	2,8	-	-	-	-
	<i>Centaurea scabiosa</i> L.	0,2	0,2	2,1	0,9	5,6	3,8	1,4	0,9
	<i>Scabiosa ochroleuca</i> L.	0,7	0,8	1,2	0,5	0,9	0,6	0,9	0,6
Всего видов / Total species		90,5	100	230,4	100	147,9	100	156,3	100

На данном участке основная растительность включают 16 видов с высокой долей в травостое злаков. Это житняки (*Agropyron pectinatum* (Bieb.) Beauv., *Elytrigia elongata* (Host) Nevski), овсяницы (*Festuca valesiaca*, *Festuca beckeri* (Hack.) Trautv.), мятлик луговой (*Poa pratensis* ssp. *pratensis*) и ковыли (*Stipa capillata* L., *S. pennata* L.); из разнотравья – полынь полевая (*Artemisia campestris* L.) и подмаренник настоящий (*Galium verum* L.).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценка видового разнообразия, экологической и фитоценотической организации псаммофитных сообществ Цимлянского песчаного массива показала, что травянисто-кустарниковый ярус включает 69 видов из 17 семейств, в том числе: *Asteraceae* – 18 видов, *Poaceae* – 15 видов, *Fabaceae* – 12 видов, *Chenopodiaceae* – 3 вида, *Lamiaceae* – 3 вида, *Caryophyllaceae* – 3 вида, *Brassicaceae* – 2 вида, *Dipsacaceae* – 2 вида, *Scrophulariaceae* – 2 вида, *Plumbaginaceae* – 2 вида, *Amaranthaceae* – 1 вид, *Cyperaceae* – 1 вид, *Euphorbiaceae* – 1 вид, *Hypericaceae* – 1 вид, *Rosaceae* – 1 вид, *Rubiaceae* – 1 вид, *Ranunculaceae* – 1 вид. Видовая насыщенность 3-6 видов на 1 м². Во флоре представлены типичные гемипсаммофильные и псаммофильные виды с

доминированием злаков, что характерно для региональных почвенно-климатических условий и песчаных экосистем, в частности. Фитоценотическая организация сообществ выступает одним из показателей трофности. По отношению к питанию из общего количества видов выявлено наибольшее число представителей мезотрофов (41), что указывает на почвенные условия с умеренным содержанием элементов минерального питания. По отношению к влаге из общего количества видов выявлено наибольшее число представителей ксеромезофитов (30) и ксерофитов (23). Растительность песчаного массива азональна и проявляется в сторону уменьшения ксерофитности и включения лугово-болотных и лесных сообществ. Чем ближе на песках залегают пресные грунтовые воды, тем сильнее выражено направление азональности. Из 16 видов представителей флоры II террасы Цимлянского песчаного массива основными являются злаки с массовой долей в травостое от 65,5% до 68,8% (*Agropyron pectinatum* (Bieb.) Beauv., *Elytrigia elongata* (Host) Nevski, *Festuca valesiaca*, *F. beckeri* (Hack.) Trautv., *Poa pratensis* ssp. *pratensis* и *Stipa capillata* L., *S. pennata* L.); доля разнотравья – 31,2-34,5% (*Artemisia campestris* L., *Galium verum* L., *Thymus*

marschallianus Willd., *Silene wolgensis* (Hornem.) Besser ex Spreng., *Erysimum canescens* Roth, *Centaurea scabiosa* L., *Scabiosa ochroleuca* L.). Полученные результаты имеют важное значение для предотвращения деградации песчаных пастбищных экосистем, т.к. деградировавшие ценозы самостоятельно восстанавливаются до состояния пастбищного использования через десятилетия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гаяль А.Г., Смирнова Л.Ф. Пески и песчаные почвы. М.: Наука, 1999. 460 с.
2. Гожев А.Д. Типы песков области Среднего Дона и их хозяйственное использование. М.-Л.: Сельхозгиз, 1929. 172 с.
3. Дубянский В.А. Пески Среднего Дона и использование их в сельском и лесном хозяйстве. М.: Сельхозгиз, 1949. 232 с.
4. Полюнов Б.Б. Пески Донской области. Их почвы и ландшафты. Ч. 2. СПб.: Академиздат, 1927. 197 с.
5. Демина О.Н. Эколого-биоморфологический анализ степной ценофлоры бассейна Дона // Юг России: экология, развитие. 2011. Т. 6. N 1. С. 31-40. DOI: 10.18470/1992-1098-2011-1-31-40
6. Дмитриев П.А. Псаммофитная растительность бассейна Дона (в границах Ростовской области) // Материалы V Всероссийской геоботанической школы-конференции с международным участием, Санкт-Петербург, 4-9 октября, 2015. 60 с.
7. Засоба В.В. Состояние насаждений и использование песков в Доно-Цимлянском песчаном массиве Ростовской области // Вестник научных конференций. 2016. N 8-1(12). С. 29-32.
8. Сабурова Н.Е., Завалей В.А. Песчаные массивы Северного Прикаспия // Материалы международной научной конференции «Инженерно-геологическое и эколого-геологическое изучение песков и песчаных массивов», Москва, 27-28 сентября, 2018. С. 229-232.
9. Сенатор С.А., Васюков В.М., Зибзеев Е.Г., Королук А.Ю., Саксонов С.В. Материалы к флоре Волгоградской области // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2018. Т. 12. N 4. С. 23-43. DOI: 10.24411/2072-8816-2018-10032
10. Власенко М.В., Кулик А.К. Современное состояние степной растительности Придонских песчаных массивов // Аграрная Россия. 2017. N 9. С. 22-29. DOI: 10.30906/1999-5636-2017-9-22-29

REFERENCES

1. Gayel A.G., Smirnova L.F. *Peski i peschanyye pochvy*

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Алексей К. Кулик, Светлана Ю. Турко, Роман Н. Балкушкин собрали флористический материал, проводили определение видов; Марина В. Власенко и Наталья В. Тютюма проанализировали данные, написали рукопись. Все авторы несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

[Sands and sandy soils]. Moscow, Nauka Publ., 1999, 460 p. (In Russian)

2. Gozhev A.D. *Tipy peskov oblasti Srednego Dona i ikh khozyaystvennoye ispolzovaniye* [Types of sands of the Middle Don region and their economic use]. Moscow-Leningrad, Selkhozgiz Publ., 1929, 172 p. (In Russian)
3. Dubyanskiy V.A. *Peski Srednego Dona i ispolzovaniye ikh v selskom i lesnom khozyaystve* [Sands of the Middle Don and their use in agriculture and forestry]. Moscow, Selkhozgiz Publ., 1949, 232 p. (In Russian)
4. Polynov B.B. *Peski Donskoy oblasti. Ikh pochvy i landshafty* [Sands of the Don region. Their soils and landscapes]. St. Petersburg, Akademizdat Publ., 1927, part 2, 197 p. (In Russian)
5. Demina O.N. Eco-biomorphological analysis of steppe coenofloras of the Don basin. *South of Russia: ecology, development*, 2011, vol. 6, no. 1, pp. 31-40. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2011-1-31-40
6. Dmitriyev P.A. Psammofitnaya rastitelnost basseyna Dona (v granitsakh Rostovskoy oblasti) [Psammophytic vegetation of the Don basin (within the borders of the Rostov region)]. *Materialy V Vserossiyskoy geobotanicheskoy shkoly-konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem, Sankt-Peterburg, 4-9 oktyabrya 2015* [Materials of the Vth All-Russian Geobotanical School-Conference with International Participation, St. Petersburg, 4-9 October, 2015]. St. Petersburg, 2015, 60 p. (In Russian)
7. Zasoba V.V. Condition of stands and use of sand in the Don-Tsimlyansky sand massif of the Rostov region. *Vestnik nauchnykh konferentsiy* [Bulletin of scientific conferences]. 2016, no. 8-1(12), pp. 29-32. (In Russian)
8. Saburova N.E., Zavaley V.A. Peschanyye massivy Severnogo Prikaspiya [Sandy massifs of the Northern Caspian]. *Materialy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii «Inzhenerno-geologicheskoye i ekologo-geologicheskoye izucheniye peskov i peschanykh massivov»*, Moskva, 27-28 sentyabrya 2018 [Proceedings of the international scientific conference "Engineering-geological and environmental-geological study of sand and sand massifs", Moscow, 27-28 September, 2018]. Moscow, 2018, pp. 229-232. (In Russian)
9. Senator S.A., Vasjukov V.M., Zibzeev E.G., Korolyuk A.Yu., Saksonov S.V. Materials for the flora of Volgograd region. *Phytodiversity of Eastern Europe*, 2018, vol. 12, no. 4, pp. 23-43. (In Russian) DOI: 10.24411/2072-8816-2018-10032
10. Vlasenko M.V., Kulik A.K. Modern State of the Steppe Vegetation of the Don Sand Massifs. *Agrarian Russia*, 2017, no. 9, pp. 22-29. (In Russian) DOI: 10.30906/1999-5636-2017-9-22-29

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Aleksey K. Kulik, Svetlana Yu. Turko, Roman N. Bulkushkin collected floristic material, carried out the identification of species; Marina V. Vlasenko and Natalia V. Tyutyuma analyzed the data, wrote the manuscript. All authors are responsible for plagiarism and self-plagiarism.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The authors state that there is no conflict of interest.

ORCID

Марина В. Власенко / Marina V. Vlasenko <http://orcid.org/0000-0002-6356-2225>

Светлана Ю. Турко / Svetlana Yu. Turko <http://orcid.org/0000-0002-2546-4755>

Алексей К. Кулик / Aleksey K. Kulik <https://orcid.org/0000-0001-5927-7336>

Роман Н. Балкушкин / Roman N. Balkushkin <http://orcid.org/0000-0003-0987-6263>

Наталья В. Тютюма / Natalia V. Tyutyuma <https://orcid.org/0000-0001-6582-2628>

Оригинальная статья / Original article
УДК 616.15:636.2
DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-46-55

Биологическое разнообразие гаплотипов вируса лейкоза крупного рогатого скота (BLV)

Наталья В. Блажко¹, Султан Х. Вышегуров¹, Юрий И. Хрипко^{2,3}, Татьяна И. Крыцына¹, Кирилл С. Шатохин¹ , Сергей И. Логинов^{1,4}

¹ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет», Новосибирск, Россия

²ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора, Кольцово, Новосибирская область, Россия

³Федеральный исследовательский центр фундаментальной и трансляционной медицины, Новосибирск, Россия

⁴ФГБУН «Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологии» Российской академии наук, пос. Краснообск, Новосибирская область, Россия

Контактное лицо

Кирилл С. Шатохин, кандидат биологических наук, инженер-биотехнолог лаборатории энзимного анализа и ДНК-технологий, ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет»; 630039 Россия, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, д. 160.
Тел. +79130049765
Email true_genetic@mail.ru
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-0885-2772>

Формат цитирования: Блажко Н.В., Вышегуров С.Х., Хрипко Ю.И., Крыцына Т.И., Шатохин К.С., Логинов С.И. Биологическое разнообразие гаплотипов вируса лейкоза крупного рогатого скота (BLV) // Юг России: экология, развитие. 2019. Т.14, N 4. С. 46-55. DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-46-55

Получена 10 апреля 2019 г.
Прошла рецензирование 17 июня 2019 г.
Принята 15 июля 2019 г.

Резюме

Цель. Настоящая статья посвящена изучению молекулярной структуры LTR-области генома BLV (bovine leukemia virus), циркулирующего в стадах чёрно-пёстрой голштинизированной породы на территории Новосибирской области.

Материал и методы. Пробы крови (n=288) чёрно-пёстрого голштинизированного скота были отобраны в 2016 г. в Новосибирской области. Скрининг на наличие/отсутствие BLV проводился методом ПЦР-анализа. Гематологические исследования осуществляли при помощи гематологического анализатора PCE-90 Vet.

Результаты. Рестриктаза *Bst*MA I образует одинаковые для всех исследованных проб разрезы, визуализируемые как фрагменты длиной 237 пн и 206 соответственно. Гидролиз рестриктазой *Bsp* I в 100% проб показал образование фрагментов 262 и 161 пн, что свидетельствует о мономорфности сайта по нуклеотиду А (аденину). Гидролиз эндонуклеазой *Bse*I образовал фрагменты, длиной 370 и 73 пн, что соответствовало гаплотипу I, а так же 378 и 65 пн, что соответствовало гаплотипу III. Проведено соответствие между гаплотипом вируса и количеством лейкоцитов крупного рогатого скота, однако существенных различий лейкоцитарных формул носителей I и III гаплотипа не обнаружено. Рассмотрены различные гипотезы эволюционных моделей взаимоотношения BLV и крупного рогатого скота, где определяющим фактором мог оказаться полиморфизм LTR-области вируса.

Выводы. Совокупность собственных исследований и литературных данных указывает на несостоятельность гипотезы о влиянии мутаций LTR-области на степень узнаваемости BLV иммунной системой крупного рогатого скота.

Ключевые слова

SNP, вирус лейкоза крупного рогатого скота (BLV), LTR-область, полиморфизм длин рестрикционных фрагментов, лейкоз, гаплотип, сельское хозяйство.

Biological Diversity of Haplotypes of the Bovine Leukemia Virus (BLV)

Natalia V. Blazhko¹, Sultan Kh. Vyshegurov¹, Yuriy I. Khripko^{1,2,3}, Tatyana I. Krytsyna¹,
Kirill S. Shatokhin¹  and Sergei I. Loginov^{1,4}

¹Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

²Vector State Research Centre of Virology and Biotechnology, Koltsovo, Novosibirsk Region, Russia

³Research Institute of Experimental and Clinical Medicine, Novosibirsk, Russia

⁴Siberian Federal Research Centre for Agro-Biotechnology, Russian Academy of Sciences, Krasnoobsk, Novosibirsk Region, Russia

Principal contact

Kirill S. Shatokhin, Engineer-Biotechnologist, Laboratory of Enzyme Analysis and DNA Technology, Novosibirsk State Agrarian University, 160 Dobrolyubova St, Novosibirsk, 630039 Russia.

Tel. +79130049765

Email true_genetic@mail.ru

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-0885-2772>

How to cite this article: Blazhko N.V., Vyshegurov S.Kh., Khripko Yu.I., Krytsyna T.I., Shatokhin K.S., Loginov S.I. Biological Diversity of Haplotypes of the Bovine Leukemia Virus (BLV). *South of Russia: ecology, development*. 2019, vol. 14, no. 4, pp. 46-55. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-46-55

Received 10 April 2019

Revised 17 June 2019

Accepted 15 July 2019

Abstract

Aim. This article is devoted to the study of the molecular structure of the LTR-region of the BLV genome (bovine leukemia virus) circulating in herds of the black-and-white Holstein breed in the Novosibirsk Region.

Material and Methods. Blood samples (n=288) of black-and-white Holstein cattle were taken in 2016 in the Novosibirsk Region. Screening for the presence/absence of BLV was carried out by PCR analysis. Hematological studies were carried out using a hematological analyzer RSE-90 Vet.

Results. BstMAI restrictase forms the same sections for all the studied samples, visualized as fragments of 237 and 206 bp in length, respectively. The hydrolysis of restrictase BspI showed the formation of fragments of 262 and 161 bp in 100% of the samples, which indicates the monomorphism of the site for nucleotide A (adenine). Hydrolysis by endonuclease BseI formed fragments 370 and 73 bp long, which correspond to haplotype I, as well as 378 and 65 bp, which correspond to haplotype III. The correspondence between the virus haplotype and the number of bovine leukocytes was considered but no significant differences in the leukocyte formulas of haplotype I and III carriers were found. Various hypotheses of evolutionary models of the relationship between BLV and cattle, where the determining factor might be polymorphism of the LTR virus region, are considered.

Conclusion. Our own research and data in the literature indicates the invalidity of the hypothesis of the influence of mutations of the LTR-region on the degree of recognition of BLV by the immune system of cattle.

Key Words

SNP, bovine leukemia virus (BLV), LTR-region, restriction fragment length polymorphism, leukemia, haplotype, Agriculture.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время лейкоз регистрируется как наиболее распространённое эпизоотическое заболевание крупного рогатого скота в России и ряде зарубежных стран [1-3]. Его возбудителем является *BLV* – вирус лейкоза крупного рогатого скота, относящийся к РНК-содержащим вирусам семейства *Retroviridae*. *BLV* интегрируется в геномную ДНК В-лимфоцитов, в качестве промежуточной ДНК-формы (провируса) [4; 5]. Сводящиеся к репликации жизненные процессы вирусов в принципе невозможны вне организма хозяина [6], что стало причиной набирающей популярность концепции «вирус – организм – среда» [7; 8]. Считается, что симбиотические и паразитические отношения микроорганизмов, в частности вирусов, с носителями являются довольно мощными коэволюционными факторами [9].

Из всех живых организмов вирусы наиболее подвержены мутагенезу [10]. *BLV* хоть и является вирусом с достаточно консервативной нуклеотидной последовательностью [11; 12], молекула РНК всё же представляет собой довольно неустойчивую и мутабельную структуру [13]. За последние десять лет в мире было зарегистрировано немало новых штаммов *BLV* [14], при этом гарантии того, что исследователями описаны все существующие разновидности по-прежнему нет [15]. В свою очередь, именно нуклеотидная последовательность вируса сама по себе является мишенью для наиболее современного и точного метода скрининга – ПЦР-анализа [16-18]. При этом единичной мутации вполне достаточно для того, что бы имеющиеся тест-системы дали при анализе ложноотрицательный результат. Таким образом, на «вооружении» диагностической лаборатории желательно иметь несколько тест-систем, позволяющих идентифицировать наличие *BLV* в пробах биологического материала крупного рогатого скота.

Такие гены *BLV* как *pol*, *env* и *gag* являются достаточно хорошо изученными и используются в тест-системах для скрининга [19-21]. В то же время LTR-область *BLV* считается довольно слабоизученной структурой [15], что делает актуальным не только изучение её молекулярной структуры как таковой, но и создаёт перспективу разработки тест-систем на основе праймеров, специфичных именно к LTR-области.

Известно, что в LTR-области *BLV* локализованы так называемые гены-мутаторы, катализирующие мутагенез [2]. В некоторых исследованиях показана связь мутаций LTR-области *BLV* с особенностями течения инфекции [2; 22]. Длинные кольцевые повторы провирусной ДНК вируса *BLV* содержат последовательности, предрасположенные к формированию таких неканонических структур ДНК, как G4 квадруплексы [7; 21; 23] и триплексы [24]. Установлено, что сравнительно длинный пурин-пиримидиновый трек длиной в 13 пн, предрасположенный к формированию межмолекулярных триплексов ДНК-РНК, и отличающийся относительно повышенным консерватизмом как в секвенированных

последовательностях GenBank, так и лимфомах, индуцированных *BLV*, локализован в области второго участка TxRE (Tax-responsive elements) [7; 25]. Можно ожидать, что встройки провирусной ДНК с такими флангами, предрасположенными к формированию неканонических структур ДНК, оказывают существенное влияние на экспрессию рядом расположенных генов. Участок TxRE, связывающий активатор транскрипции провирусной ДНК (Tax), представляет особый интерес, поскольку локализован в энхансерном участке LTR-области. Tax непосредственно участвует в регуляции транскрипции провирусной ДНК *BLV* и оказывает существенное влияние на экспрессию генов хозяина, связанных с клеточной пролиферацией и дифференцировкой, иммортализацией первичных клеточных популяций в системе *in vitro*, увеличения скорости мутирования путем подавления эксцизионной репарации ДНК [7; 21]. Несмотря на широкий спектр мишеней регуляторных эффектов Tax белка, принято считать, что одними из ведущих мишеней регуляторных эффектов этого белка являются гены, кодирующие белки иммунной системы [7; 21]. Существует предположение о влиянии однонуклеотидных замен в длинных концевых повторах (LTR-области) на узнаваемость вируса организмом, то есть скрывать вирус от иммунной системы организма, тем самым увеличивая шанс встраивания вируса в клетку «хозяина» [25; 26]. Таким образом, изучение мутаций LTR-области *BLV* представляется весьма интересным аспектом. Вклад в его разрешение и является целью настоящего исследования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В работе использовали образцы тотальной ДНК, выделенной из цельной крови 288 коров чёрно-пёстрой голштинизированной породы, разводимой на территории Новосибирской области. Пробы крови были отобраны в мае 2016 г. из хвостовой вены стерильными катетерами с использованием ЭДТА в качестве антикоагулянта. ДНК выделяли с помощью набора «ДНК-Сорб-В» (ФГУН ЦНИИ Эпидемиологии, Россия). Скрининговые исследования на наличие *BLV* в пробах проводили набором «АмплиСенс®» (ФГУН ЦНИИ Эпидемиологии, Россия). Цитофлюориметрические и морфологические показатели крови определяли при помощи автоматического ветеринарного гематологического анализатора PCE-90 Vet.

Инфицированных *BLV* выявляли методом ПЦР-анализа, так как данный метод считается наиболее достоверным [16-18]. Методика ПЦР-анализа LTR-области *BLV* и применяемые в исследовании праймеры являются собственными разработками. Непосредственная методика тестирования подробно описана в предыдущей работе [27]. Для типирования полиморфизма LTR-области использовали рестриктазы *Bst*MA I, *Bse*1, *Bsp*1. Рестрикционную карту составляли с использованием биоинформационных программ для работы с последовательностями расшифрованных геномов, при использовании последовательностей из Международной

базы NCBI (GeneBank). Длины фрагментов рестрикции указаны в соответствии с Каталогом продукции компании «SibEnzym». Статистическую достоверность различий признаков оценивали критерием Стьюдента.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Ассоциация результатов скрининга на вирусоносительство *BLV* и биохимического тестирования проб

крови показывает, что из 288 исследованных особей у 63 было выявлено носительство *BLV* (табл. 1). Из общего количества инфицированных животных всего у 15% показатели крови оставались в пределах нормы. Гематологическая стадия течения лейкозной инфекции, с выраженным лимфоцитозом была диагностирована у 14 голов.

Таблица 1. Распределение инфицированных *BLV* животных по интенсивности проявления лейкомоидных реакций

Table 1. Disposition of *BLV*-infected animals by intensity of leukemoid reactions

№	Показатель / Index	n	%
1	Инфицированные / Infected	63	100
2	Без изменений гематологических показателей No changes in hematological parameters	16	25
3	С выраженным лейкоцитозом With expressed leukocytosis / $> 10 \times 10^9/l$	33	53
4	С гематологической стадией течения лейкоза With the hematological stage of the course of leukemia	14	22

Учитывая замены на сайтах генома 8034 и 8139 пар нуклеотидов, выявленных методом полиморфизма длин рестрикционных фрагментов, была составлена схема образования гаплотипов (табл. 2). Гаплотип был обозначен соответствующей аббревиатурой нуклеотида, в случае разрезания, и символом N, то есть неизвестным нуклеотидом – в случае отсутствия разреза. Учитывая комбинацию замен (табл. 2) по каждой пробе была составлена таблица образования гаплотипа, в соответствии с которой все пробы распределились на 2 гаплотипа – I и III. Встречаемость гаплотипа I ($n=42$; $p=0,667$; $m_p=0,059$)

была в два раза выше ($P<0,001$), чем гаплотипа III ($n=21$; $q=0,333$; $m_q=0,059$).

Результаты исследований показали наличие: гомогенной дикого типа, гомогенной с наличием SNP и двух гетерогенных, то есть имеющих гаплотипы дикого типа и полиморфизмы. Рестриктаза *BstMA I* образует одинаковые для всех исследованных проб разрезы, визуализируемые как фрагменты длиной 237 пн и 206 соответственно. Таким образом, нуклеотид №237 в изученной выборке являлся мономорфным, представленным аденином (A), что соответствует так называемому дикому типу вируса (рис. 1, табл. 2).

Таблица 2. Схема образования гаплотипов

Table 2. Scheme of formation of haplotypes

Гаплотип Haplotype	Фрагменты продуктов рестрикции Products of restriction fragments			
	<i>BstMA I</i> – GTCTCN↑ CAGAG(N) ₅ ↓		<i>BseI</i> – ACTGGN↑ TGAC↓CN	
			<i>Bsp I</i> – C↑CGC GGC↓G	
I	237 (A)	378 (GC)	262 (CG)	
II	237 (A)	378 (GC)	- (AG)	
III	237 (A)	370 (CN)	262 (CG)	
IV	237 (A)	370 (CN)	-(AG)	
V	- (N)	378 (GC)	262 (CG)	
VI	- (N)	378 (GC)	- (AG)	
VII	- (N)	370 (CN)	262 (CG)	
VIII	- (N)	370 (CN)	-(AG)	

Продукты рестрикции эндонуклеазы *BspI* были идентичны во всех изученных пробах с образованием фрагментов 262 и 161 пн, что свидетельствует о наличии цитозина (C). Отсутствие гидролиза, характерное при наличии на данном сайте аденина (A), свойственного аденина (A) на сайте рестрикции (рис. 1, табл. 2). Таким образом, 100% образовавшихся амплификонов принадлежали к дикому типу.

Гидролиз эндонуклеазой *BseI* оказался наиболее информативным. На электрофореграмме (рис. 2) различаются две группы паттернов: первый отрезок амплификона на уровне 378 пар нуклеотидов визуализируется отчетливо, второй на уровне 65 пн на фото плохо различим, хотя зрительно визуализируется. Различие в качестве визуализации

объясняется проведением электрофореза в агарозном геле, в котором, как правило, слабо визуализируются короткие фрагменты [28; 29]. На второй группе паттернов виден участок амплификона размером 370 пар нуклеотидов, и также слабо визуализируется второй – 73 пн (рис. 2).

Данная картина распределения рестрикционных фрагментов была типичной для всех проб. Определялось только два гаплотипа. Причем, хотелось бы обратить внимание на тот факт, что на уровне 370 пар нуклеотидов фрагмент режется эндонуклеазой в случае наличия замены в последовательности с G на C, в то время как разрез на сайте 378 пн возможен при последовательности дикого типа, то есть без замены при гаплотипе C (рис. 2, 3).

Возможные замены (SNP) указаны в круглых скобках за нуклеотидом, который они замещают. Таким образом, фактором, определяющим гаплотип *BLV* в

изученных пробах стали мутации нуклеотидов, определяемых гидролизом при воздействии эндонуклеазой *BseI*.

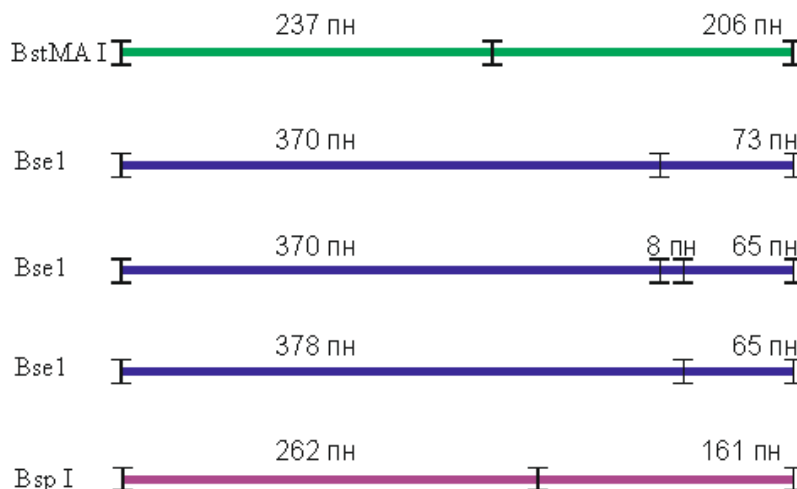


Рисунок 1. Схема образования фрагментов при гидролизе участка генома *BLV* 443 пн указанными рестриктазами

Figure 1. Scheme of formation of fragments during hydrolysis of part of the genome of *BLV* 443 bp of the indicated restrictases

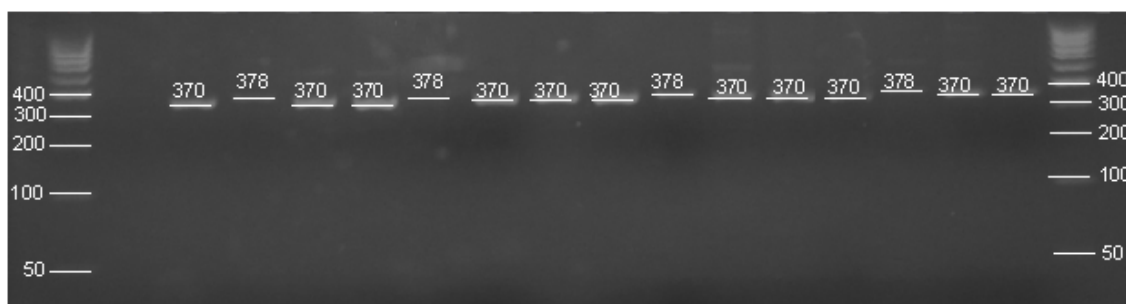


Рисунок 2. Визуализация гидролиза продуктов амплификации *BseI* - CN/GC

Figure 2. Visualization of hydrolysis of the products of *BseI* - CN/GC amplification

8011-GTATGAAAGATCATGCAGGCCTAGGCGCCGCCACCGC**CCCGTAAA**
CCAGACAGAGA↓**CGTCAGCTGCCAGAGAAGCTGCTGAC**↑**GGCAGCT**
 GGTGGCTAGAATCCCCGTACCTCCCCAACTTCCCCTTTCCCGAAAAATC
 CACACCCTGAG**(C)**↑**CTGCTGAC**↑**(G)**TCACCTGCTGATAAATTAA-8030

Рисунок 3. Нуклеотидная последовательность участка генома *BLV*, находящаяся в LTR области и фланкируемая олигонуклеотидными праймерами, в местах предполагаемых SNP указаны разрезы эндонуклеазами

Figure 3. The nucleotide sequence of the *BLV* genome site located in the LTR region and flanked by oligonucleotide primers in the places of the assumed SNP are indicated by endonuclease sections

Помимо скрининга на наличие/отсутствие *BLV* в пробах биологического материала крупного рогатого скота был проведён биохимический анализ сыворотки крови. Показатели крови животных, инфицированных лейкозом разных гаплотипов, не имели между собой значимых различий содержания как общего числа лейкоцитов, так и их отдельных фракций, что подтверждается значением критерия Стьюдента ниже стандартного для $P < 0,05$ ($t = 2,00$ при $d.f. = 61$). Стоит отметить, что животные-носители I гаплотипа отличались несколько более высоким лейкоцитозом, за счет лимфоцитов и гранулоцитов

(табл. 3). Лейкоцитарная формула животных обеих групп существенно превышала физиологическую норму [30].

Обращает на себя внимание, что в изученной выборке только 25% инфицированных животных не проявляли клинических признаков лейкоза, выражаемых лейкоцитарной формулой. Более ранние исследования показывают, что латентное течение лейкоза характерно как минимум для 70% носителей [2; 31; 32]. Более того, оба гаплотипа *BLV* в настоящем исследовании проявляют себя более агрессивно, вызывая большую долю клинических

случаев лейкоза даже в сравнении с результатами типирования животных других хозяйств Новосибирской области [27]. Впрочем, это может объясняться не столько неучтенными генетическими факторами вируса или же крупного рогатого скота, сколько неравноценными условиями кормления и содержания. Давно известно [33], что неполноценное

кормление является весьма существенным фактором для прогрессирования инфекционных агентов, что невозможно при наличии в достаточном количестве в рационах, а, следовательно, и в организме животных таких естественных противовирусных и противомикробных факторов как витамины, микро- и макроэлементы.

Таблица 3. Гематологические показатели крови животных-носителей разных гаплотипов *BLV*

Table 3. Hematological parameters of blood of animals-carriers of different haplotypes of *BLV*

Показатель Index	Носители I гаплотипа Carriers of haplotype I, $p \pm m_p$	Носители III гаплотипа Carriers of haplotype III, $p \pm m_p$	t_f^*
Лейкоциты Leukocytes, $10^9/l$	17,07± 2,78	14,52±3,05	0,618
Лимфоциты Lymphocytes, $10^9/l$	9,14± 2,46	8,35± 2,75	0,214
Моноциты Monocytes, $10^9/l$	1,50± 0,35	1,27± 0,51	0,372
Гранулоциты Granulocytes, $10^9/l$	6,43±1,22	4,90±1,93	0,670
Лимфоциты Lymphocytes, $10^9/l$	51,95±10,03	57,10±11,56	-0,337
Моноциты Monocytes, $10^9/l$	8,99±1,31	8,78±2,96	0,065
Гранулоциты Granulocytes, $10^9/l$	36,69±7,51	34,14±12,17	0,178

* t_f – значение критерия Стьюдента / value of the Student criterion

Немаловажно отметить, что именно I гаплотип носит в себе SNP определяемую эндонуклеазой *Bse1*, что дает возможность проверить предположение ряда ученых [26; 34; 35] о необходимости данных замен, для того чтобы вирус мог «уйти» от реакции иммунной системы организма «хозяина». В настоящем исследовании не было получено данных, указывающих на участие LRT-области *BLV* в регуляции иммунного ответа крупного рогатого скота на возбудитель лейкоза. С другой стороны, LRT-область содержит генетические элементы регуляции скорости синтеза вирусных частиц *BLV* [15], и как показывают наши недавние исследования [27], интенсивность репликации вирусных частиц вполне может являться следствием мутаций LRT-области. Но стоит помнить, что увеличение скорости размножения при прочих равных условиях непременно спровоцирует более интенсивный ответ иммунной системы, что чревато гибелью, как вирусоносителя, так и вируса, если последнему не удастся проникнуть в организм следующего владельца [27]. Таким образом, скорость размножения вируса оказывается лимитирована узнаваемостью иммунной системы, что собственно, позволяет определить второй эволюционный вектор, направленный на снижение узнаваемости вируса иммунной системой и, в конечном счете – на переход отношений вирус-хозяин с паразитических на симбиотические.

Данные предыдущего исследования указывают на увеличение вирусной нагрузки и количества лейкоцитов при замене C>G [34], что явно опровергает предположение о детерминации маскировочного вектора *BLV* LRT-областью. Сопоставление собственных исследований и литературных данных [2; 15; 32] скорее подтверждает гипотезу о

функции LRT-области как регулятора синтеза вирусных частиц. Принимая во внимание принципы генетического контроля, трудно предположить [10], чтобы регулятор сам по себе мог являться фактором узнаваемости вириона иммунной системой носителя по принципу «свой-чужой». Единственное возможное влияние регулятора на маскировочную функцию может заключаться в уменьшении синтеза регулируемого продукта. Гораздо более логичным представляется выполнение маскировочной функции белками оболочки вириона, которые у *BLV* кодируются геном *env* [22; 36; 37].

ВЫВОДЫ

1. Типирование LRT-области *BLV* выявило однонуклеотидную замену C>G, которая обнаружилась как образование фрагментов рестрикции эндонуклеазой *Bse1*, длиной 370+73 пн (соответствовало I гаплотипу вируса) и 378+65 пн (III гаплотип).
2. Встречаемость гаплотипа I составила 0,667±0,059; гаплотипа III – 0,333±0,059
3. Содержание лейкоцитов в крови носителей I и III не имела существенных различий.
4. Совокупность собственных исследований и литературных данных указывает на несостоятельность гипотезы о влиянии мутаций LRT-области на степень узнаваемости *BLV* иммунной системой крупного рогатого скота.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Работа выполнена на средства финансирования по заданию МСХРФ (№ АААА-А18-118101190004-2).

ACKNOWLEDGMENT

The work was performed with funding by the Ministry of Agriculture of Russian Federation (№ AAAA-A18-118101190004-2).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Новикова М.В., Боровой В.Н., Барсуков Ю.И., Коломыцев С.А. Эпизоотическая ситуация по социально значимым и особо опасным болезням животных в Российской Федерации за 2017 год // Бизнес партнёр сельское хозяйство. Ежегодный справочник для руководителей и специалистов АПК, 2018. URL: <http://www.tseNvik.ru/bizness/articles/mvet/epizooticheskaya-situatsiya-po-sotsialN-znachimym-i-osoboopasnym-boleznyam-zhivotnykh-v-rossiysko1/> (дата обращения: 22.02.2018)
- Juliarena M.A., Barrios C.N., Lützelshwab C.M., Esteban E.N., Gutiérrez S.E. Bovine leukemia virus: current perspectives // *Virus Adaptation and Treatment*. 2017. N 9. P. 13-26. DOI: 10.2147/VAAT.S113947
- Polat M., Takeshima S., Aida Y. Epidemiology and genetic diversity of bovine leukemia virus // *Virol J*. 2017. V. 14. 209 p. DOI: 10.1186/s12985-017-0876-4
- Tellam R.L., Worley K.C. The genome sequence of taurine cattle: a window to ruminant biology and evolution // *Science*. 2009. V. 324. Iss. 5926. P. 522-528. DOI: 10.1126/science.1169588
- Suzuki T., Ikeda H., Mase M. Restricted viral cDNA synthesis in cell lines that fail to support productive infection by bovine leukemia virus // *Arch Virol*. 2018. V. 163. Iss. 9. P. 2415-2422. DOI: 10.1007/s00705-018-3887-6
- Moelling K. *Viruses: More Friends than Foes*. Singapore: World Scientific Publ., 2016. 420 p. DOI: 10.1142/10230
- Глазко В.И., Косовский Г.Ю., Глазко Т.Т. Введение в геномную селекцию животных. М.: ООО «Приятная компания», 2012. 258 с.
- Ковалев Н., Красочко П. Вирусы и прионы в патологии животных и человека. М.: Litres, 2017. 428 с.
- Марков А. Наймарк Е. Эволюция. Классические идеи в свете новых открытий. М.: изд-во АСТ: CORPUS, 2015. 656 с.
- Lewin B. *Genes IX*. Jones & Bartlett Learning, 2008. 892 p.
- Tajima S., Ikawa Y., Aida Y. Complete bovine leukemia virus (BLV) provirus is conserved in BLV-infected cattle throughout the course of B-cell lymphosarcoma development // *J Virol*. 1998. V. 72. P. 7569-7576.
- Yanagihara R., Saitou N., Nerurkar V.R., Song K.J., Bastian I., Franchini G., Gajdusek D.C. Molecular phylogeny and dissemination of human T-cell lymphotropic virus type I viewed within the context of primate evolution and human migration // *Cell Mol Biol*. 1995. V. 41. P. 145-161.
- Ridley M. *Genome: the Autobiography of a Species in 23 Chapters*. Published by Harper Perennial, Paperback, 2006. 344 p.
- Marawan M.A., Mekata H., Hayashi T., Sekiguchi S., Kirino Y., Horii Y., Moustafa A-M.M., Arnaout F.K., Galila E.S.M., Nrimine J. Phylogenetic analysis of *env* gene of bovine leukemia virus strains spread in Miyazaki prefecture, Japan // *J Vet Med Sci*. 2017. V. 79. Iss. 5. P. 912-916. DOI: 10.1292/jvms.17-0055
- Pluta A., Rola-Luszczak M., Douville R.N., Kuźmak J. Bovine leukemia virus long terminal repeat variability: identification of single nucleotide polymorphisms in regulatory sequences // *Virol J*. 2018. V. 15. P. 165. DOI: 10.1186/s12985-018-1062-z
- Andreolla A.P., ScheerErpen L.M., Frandoloso R., Kreutz L.K. Development of an indirect ELISA based on recombinant capsid protein to detect antibodies to bovine leukemia virus // *Braz J Microbiol*. 2018. V. 49. Supp. 1. P. 68-75. DOI: 10.1016/j.bjm.2018.05.001
- Смирнов Ю.П., Суворова И.Л., Грязева Н.А. Динамика эпизоотического процесса лейкоза крупного рогатого скота в Кировской области и эффективность противолейкозных мероприятий // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2015. Т. 44. N 1. С. 60-65.
- Мищенко В.А., Петрова О.Н., Караулов А.К., Мищенко А.В. Проблемы лейкоза крупного рогатого скота. Владимир, 2018. 38 с.
- Lojkic I., Balic D., Rudan N., Kovacic M., Cacic Z., Periskis M., Bedecovic T., Roic B., Ciglar Grozdanic I. Eradication of bovine leukosis virus on a dairy farm through improved virus detection // *Vet. Arhiv*. 2013. V. 83. P. 581-591.
- Ruggiero V.J., Benitez O.J., Tsai Y.L., Lee P.A., Tsai C.F., Lin Y.C., Chang H.G., Wang H.T., Bartlett P. On-site detection of bovine leukemia virus by a field-deployable automatic nucleic extraction plus insulated isothermal polymerase chain reaction system // *J Virol Methods*. 2018. V. 259. P. 116-121. DOI: 10.1016/j.jviromet.2018.06.008
- Glazko T.T., Kosovskiy G.Yu., Kovaltchuk S.N., Zybailov B.L., Glazko V.I. Genomic scanning using inverted repeats of microsatellites (GAG)6C, (AG)9C // *Biogeosystem Technique*. 2015. V. 4. Iss. 2. P. 138-152. DOI: 10.13187/bgt.2015.4.138
- Moratorio G., Fischer S., Bianchi S., Tome L., Rama G., Obal G., Carrion F., Pritsch O., Cristina J. A detailed molecular analysis of complete bovine leukemia virus geNmes isolated from B-cell lymphosarcomas // *Vet Res*. 2013. V. 44. P. 19. DOI: 10.1186/1297-9716-44-19. URL: <http://www.veterinaryresearch.org/content/44/1/19> (дата обращения: 18.03.2013)
- Buske F.A., Mattick J.S., Bailey T.L. Potential in vivo roles of nucleic acid triple-helices // *RNA Biology*. 2011. V. 8. Iss. 3. P. 427-439. DOI: 10.4161/rna.8.3.14999
- Limanskaya O.Yu. Polypurine/polypyrimidine sequences with potential of forming triplexes in the proviral DNA of bovine retroviruses // *Cytology and Genetics*. 2010. V. 44. Iss. 1. P. 10-18.
- Косовский Г.Ю., Глазко В.И., Архипов А.В., Петрова И.О., Глазко Т.Т. Популяционно-генетическая дифференциация молочного скота по ISSR-PCR маркерам // *Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук*. 2014. N 5. С. 53-56.
- Buehring G.C., Philpott S.M., Choi K.Y. Humans have antibodies reactive with bovine leukemia virus // *AIDS Res. Hum. Retroviruses*. 2003. V. 19. N 12. P. 1105-1113. DOI: 10.1089/088922203771881202
- Блажко Н.В., Вышегуров С.Х., Донченко А.С., Шатохин К.С., Крыцына Т.И., Рябинина В.А. Связь

- гаплотипов SNP LTR-области BLV с гематологическими показателями крови крупного рогатого скота // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2019. Т. 23. N 3. С. 262-269. DOI: 10.18699/VJ19.491
28. Зорина В.В. Основы полимеразной цепной реакции (ПЦР). Методическое пособие. М.: «ДНК-ТЕХНОЛОГИЯ», 2012. 80 с.
29. Principles and Techniques of Biochemistry and Molecular Biology. K. Wilson and J. Walker (eds). Sixth edition. Cambridge University Press, 2005.
30. Frandson R.D., Wilke W.L., Fails A.D. Anatomy and physiology of farm animals. Seven edition. Wiley-Blackwell: A John Wiley & Sons, Inc., Publication, 2009. 536 p.
31. Ruiz V., Porta N.G., Lomónaco M., Trono K., Alvarez I. Bovine leukemia virus infection in neonatal calves: Risk factors and control measures // Frontiers in Veterinary Science. 2018. V. 5. Article 267. DOI: 10.3389/fvets.2018.00267
32. Gyles C. Should we be more concerned about bovine leukemia virus? // Can Vet. J. 2016. V. 57. Iss. 2. P. 115-116.
33. Сюрин В.Н., Самуйленко А.Я., Соловьёв Б.В., Фомина Н.В. Вирусные болезни животных. М.: ВНИТИБП, 2001. 928 с.
34. Rice N.R., Stephens R.M., Burny A., Gilden R.V. The *gag* and *pol* genes of bovine leukemia virus: Nucleotide sequence and analysis // Virology. 1985. V. 142. P. 357-377.
35. Агол В.И. Природа патогенности вирусов // Природа. 2015. N 5. С. 3-10.
36. Florins A., de Brogniez A., Elemans M., Bouzar A.B., François C., Reichert M., Asquith B., Willems L. Viral expression directs the fate of B cells in bovine leukemia virus-infected sheep // J Virol. 2012. V. 86. Iss. 1. P. 621-624. DOI: 10.1128/JVI.05718-11
37. Barez P.Y., de Brogniez A., Carpentier A., Gazon H., Gillet N., Gutiérrez G., Hamaidia M., Jacques J.R., Perike S., NeelatureSriramareddy S., ReNtte N., Stautmont B., Reichert M., TroN K, Willems L. Recent Advances in BLV Research // Viruses. 2015. V. 7. Iss. 11. P. 6080-6088. DOI: 10.3390/v7112929
38. Novikova M.V., Borovoy V.N., Barsukov Yu.I., Kolomytsev S.A. [Epizootic situation with socially significant and highly infectious diseases of animals in the Russian Federation in 2017]. Business Partner (Agriculture). Annual Handbook for Managers and Professionals in AIC, 2018. (In Russian) Available at: mvvet/epizooticheskaya-situatsiya-posotsialno-znachimym-i-osobo-opasnymbolezniam-zhivotnykh. (accessed 22.02.2018)
39. Juliarena M.A., Barrios C.N., Lützelshwab C.M., Esteban E.N., Gutiérrez S.E. Bovine leukemia virus: current perspectives. *Virus Adaptation and Treatment*, 2017, no. 9, pp. 13-26. DOI: 10.2147/VAAT.S113947
40. Polat M., Takeshima S., Aida Y. Epidemiology and genetic diversity of bovine leukemia virus. *Virol J.*, 2017, vol. 14, 209 p. DOI: 10.1186/s12985-017-0876-4
41. Tellam R.L., Worley K.C. The genome sequence of taurine cattle: a window to ruminant biology and evolution. *Science*, 2009, vol. 324, iss. 5926, pp. 522-528. DOI: 10.1126/science.1169588
42. Suzuki T., Ikeda H., Mase M. Restricted viral cDNA synthesis in cell lines that fail to support productive infection by bovine leukemia virus. *Arch Virol.*, 2018, vol. 163, iss. 9, pp. 2415-2422. DOI: 10.1007/s00705-018-3887-6
43. Moelling K. Viruses: More Friends than Foes. Singapore, World Scientific Publ., 2016, 420 p. DOI: 10.1142/10230
44. Glazko V.I., Kosovskiy G.Yu., Glazko T.T. *Vvedenie v genomnyu selektsiyu zhivotnykh* [Introduction to genomic selection of animals]. Moscow, Ltd «Priyatnaya kompaniya», 2012, 258 p. (In Russian)
45. Kovalev N., Krasochko P. *Virussy I priony v patologii zhivotnykh I cheloveka* [Viruses and prions in animal and human pathology]. Moscow, Litres Publ., 2017, 428 p. (In Russian)
46. Markov A., Naimark E. *Evolutsiya. Klassicheskie idei v svete novykh otkrytiy* [Evolution. Classical Ideas in the Light of New Discoveries]. Moscow, ACT: CORPUS Publ., 2015, 656 p. (In Russian)
47. Lewin B. Genes IX. Jones & Bartlett Learning, 2008, 892 p.
48. Tajima S., Ikawa Y., Aida Y. Complete bovine leukemia virus (BLV) provirus is conserved in BLV-infected cattle throughout the course of B-cell lymphosarcoma development. *J Virol.*, 1998, vol. 72, pp. 7569-7576.
49. Yanagihara R., Saitou N., Nerurkar V.R., Song K.J., Bastian I., Franchini G., Gajdusek D.C. Molecular phylogeny and dissemination of human T-cell lymphotropic virus type I viewed within the context of primate evolution and human migration. *Cell Mol Biol.*, 1995, vol. 41, pp. 145-161.
50. Ridley M. Genome: the Autobiography of a Species in 23 Chapters. Published by Harper Perennial, Paperback, 2006, 344 p.
51. Marawan M.A., Mekata H., Hayashi T., Sekiguchi S., Kirino Y., Horii Y., Moustafa A.-M.M., Arnaout F.K., Gali E.S.M., Nrimine J. Phylogenetic analysis of *env* gene of bovine leukemia virus strains spread in Miyazaki prefecture, Japan. *J Vet Med Sci.*, 2017, vol. 79, iss. 5, pp. 912-916. DOI: 10.1292/jvms.17-0055
52. Pluta A., Rola-Luszczak M., Douville R.N., Kuźmak J. Bovine leukemia virus long terminal repeat variability: identification of single nucleotide polymorphisms in regulatory sequences. *Virol J.*, 2018, vol. 15, p. 165. DOI: 10.1186/s12985-018-1062-z
53. Andreolla A.P., ScheerErpen L.M., Frandoloso R., Kreutz L.K. Development of an indirect ELISA based on recombinant capsid protein to detect antibodies to bovine leukemia virus. *Braz J Microbiol.*, 2018, vol. 49, supp. 1, pp. 68-75. DOI: 10.1016/j.bjm.2018.05.001
54. Smirnov Y.P., Suvorova I.L., Gryazeva N.A. Dynamics of bovine leucosis infection in the Kirov region and effectiveness of anti-leucosis measures. *Agrarnaya Nauka Evro-Severo Vostoka* [Agricultural Science Euro-North-East]. 2015, vol. 44, no. 1, pp. 60-65. (In Russian)
55. Mischenko V.A., Petrova O.N., Karaulov A.K., Mischenko A.V. *Problemy leikoza krupnogo rogatogo skota* [Problems of Bovine Leukemia]. Vladimir, 2018, 38 p. (In Russian)
56. Lojkic I., Balic D., Rudan N., Kovacic M., Cac Z., Periskis M., Bedecovic T., Roic B., Ciglar-Grozdanic I. Eradication of bovine leukosis virus on a dairy farm through improved virus detection. *Vet. arhiv*, 2013, vol. 83, pp. 581-591.

20. Ruggiero V.J., Benitez O.J., Tsai Y.L., Lee P.A., Tsai C.F., Lin Y.C., Chang H.G., Wang H.T., Bartlett P. On-site detection of bovine leukemia virus by a field-deployable automatic nucleic extraction plus insulated isothermal polymerase chain reaction system. *J Virol Methods*, 2018, vol. 259, pp. 116-121. DOI: 10.1016/j.jviromet.2018.06.008
21. Glazko T.T., Kosovskiy G.Yu., Kovaltchuk S.N., Zybaiov B.L., Glazko V.I. Genomic scanning using inverted repeats of microsatellites (GAG)6C, (AG)9C // *Biogeosystem Technique*. 2015. V. 4. Iss. 2. P. 138-152. DOI: 10.13187/bgt.2015.4.138
22. Moratorio G., Fischer S., Bianchi S., Tome L., Rama G., Obal G., Carrion F., Pritsch O., Cristina J. A detailed molecular analysis of complete bovine leukemia virus genomes isolated from B-cell lymphosarcomas. *Vet Res*, 2013, vol. 44, 19 p. DOI: 10.1186/1297-9716-44-19. Available at: <http://www.veterinaryresearch.org/content/44/1/19> (accessed 18.03.2013)
23. Buske F.A., Mattick J.S., Bailey T.L. Potential in vivo roles of nucleic acid triple-helices. *RNA Biology*, 2011, vol. 8, iss. 3, pp. 427-439. DOI: 10.4161/rna.8.3.14999
24. Limanskaya O.Yu. Polypurine/polypyrimidine sequences with potential of forming triplexes in the proviral DNA of bovine retroviruses. *Cytology and Genetics*, 2010, vol. 44, no 1, pp. 10-18.
25. Kosovskiy G.Yu., Glazko V.I., Arkhipov A.V., Petrova I.O., Glazko T.T. Population-genetic differentiation of dairy cattle by ISSR-PCR markers. *Doklady Rossiiskoi akademii sel'skokhozyaistvennykh nauk* [Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences]. 2014, no. 5, pp. 53-56. (In Russian)
26. Buehring G.C., Philpott S.M., Choi K.Y. Humans have antibodies reactive with Bovine leukemia virus. *AIDS Res. Hum. Retroviruses*, 2003, vol. 19, no. 12, pp. 1105-1113. DOI: 10.1089/088922203771881202
27. Blazhko N.V., Vyshegurov S.Kh., Donchenko A.S., Shatokhin K.S., Krytsyna T.I., Ryabinina V.A. Association of haplotypes for SNPs in the LTR regions of bovine leukemia virus with hematological indices of cattle. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*, 2019, vol. 23, no. 3, pp. 262-269. (In Russian) DOI: 10.18699/VJ19.491
28. Zorina V.V. *Osnovy polimeraznoy tsepnoy reaktsyi (PTsR)* [Basics of polymerase chain reaction (PCR)]. Moscow, «DNA-TEKHNOLOGIA» Publ., 2012, 80 p. (In Russian)
29. Principles and Techniques of Biochemistry and Molecular Biology. K. Wilson and J. Walker (eds). Sixth edition. Cambridge University Press, 2005.
30. Frandson R.D. Wilke W.L., Fails A.D. Anatomy and physiology of farm animals. Seven edition. Wiley-Blackwell: A John Wiley & Sons, 2009, 536 p.
31. Ruiz V., Porta N.G., Lomónaco M., Trono K., Alvarez I. Bovine leukemia virus infection in neonatal calves. Risk factors and control measures. *Frontiers in Veterinary Science*, 2018, vol. 5, article 267. DOI: 10.3389/fvets.2018.00267
32. Gyles C. Should we be more concerned about bovine leukemia virus? *Can Vet. J.*, 2016, vol. 57, iss. 2, pp. 115-116.
33. Syurin V.N., Samuilenko A.Ya., Solov'ev B.V., Fomina N.V. *Virusnye bolezni zhivotnykh* [Viral Diseases of Animals]. Moscow, All-Russia Research and Technology Institute of Bioindustry Publ., 2001, 928 p. (In Russian)
34. Rice N.R., Stephens R.M., Burny A., Gilden R.V. The *gag* and *pol* genes of bovine leukemia virus: Nucleotide sequence and analysis. *Virology*, 1985, vol. 142, pp. 357-377.
35. Agol V.I. Nature of virus pathogenicity. *Priroda* [Nature]. 2015, no. 5, pp. 3-10. (In Russian)
36. Florins A., de Brogniez A., Elemans M., Bouzar A.B., François C., Reichert M., Asquith B., Willems L. Viral expression directs the fate of B cells in bovine leukemia virus-infected sheep. *J Virol.*, 2012, vol. 86, iss. 1, pp. 621-624. DOI: 10.1128/JVI.05718-11
37. Barez P.Y., de Brogniez A., Carpentier A., Gazon H., Gillet N., Gutiérrez G., Hamaidia M., Jacques J.R., Perike S., NeelatureSriramareddy S., ReNtte N., Stau-mont B., Reichert M., TroN K, Willems L. Recent Advances in BLV Research. *Viruses*, 2015, vol. 7, iss. 11, pp. 6080-6088. DOI: 10.3390/v7112929

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Наталья В. Блажко – разработка методики ПЦР-анализа LRT-области BLV, разработка общей научной концепции статьи, обработка первичных данных, написание первичного текста. Султан Х. Вышегуров – решение организационно-технических и финансовых аспектов эксперимента. Юрий И. Хрипко – разработка методики ПЦР-анализа LRT-области BLV, получение первичных экспериментальных данных. Татьяна И. Крыцына – получение первичных экспериментальных данных. Кирилл С. Шатохин – статистическая обработка экспериментальных данных, обсуждение результатов исследования, подготовка статьи к публикации. Сергей И. Логинов – разработка общей научной концепции статьи, обсуждение результатов исследования.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Natalia V. Blazhko: development of methods of PCR analysis of LRT-region of BLV, development of the general scientific concept of the article, processing of primary data, and writing the primary text. Sultan H. Vyshegurov: solution of the organizational, technical and financial aspects of the experiment. Yuriy I. Khripko: development of PCR analysis methodology for LRT- region of BLV region and obtaining primary experimental data. Tatyana I. Krytsyna: obtaining primary experimental data. Kirill S. Shatokhin: statistical processing of experimental data, discussion of research results and preparation of the article for publication. Sergei I. Loginov: development of the general scientific concept of the article and discussion of research results.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The authors state that there is no conflict of interest.

ORCID

Наталья В. Блажко / Natalia V. Blazhko <https://orcid.org/0000-0002-9414-2186>

Султан Х. Вышегуров / Sultan H. Vyshegurov <https://orcid.org/0000-0002-4180-1643>

Юрий И. Хрипко / Yuriy I. Khripko <https://orcid.org/0000-0002-8527-3977>

Татьяна И. Крыцына / Tatyana I. Krytsyna <https://orcid.org/0000-0002-5197-3828>

Кирилл С. Шатохин / Kirill S. Shatokhin <https://orcid.org/0000-0002-0885-2772>

Сергей И. Логинов / Sergei I. Loginov <https://orcid.org/0000-0003-0921-1405>

Оригинальная статья / Original article
УДК 551.435.627: 551.3.053
DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-56-77

Оценка масштабов распространения и опасности активизации оползневых процессов в Дагестане

Виктор В. Разумов^{1,2} , Михаил И. Богданов¹, Наталья Д. Богданова¹, Наталья В. Разумова², Надира О. Гусейнова³

¹ООО «Институт геотехники и инженерных изысканий в строительстве», Москва, Россия

²АО «Российские космические системы» (АО «РКС»), Москва, Россия

³Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия

Контактное лицо

Виктор В. Разумов, ООО «Институт геотехники и инженерных изысканий в строительстве»; 107076 Россия, г. Москва, ул. Электrozаводская, д. 60; Тел. +74953663189
АО «Российские космические системы»; 111250 Россия, г. Москва, ул. Авиамоторная, д. 53.
Тел. +79263254401
Email razumov_vv@mail.ru
ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8099-6976>

Формат цитирования: Разумов В.В., Богданов М.И., Богданова Н.Д., Разумова Н.В., Гусейнова Н.О. Оценка масштабов распространения и опасности активизации оползневых процессов в Дагестане // Юг России: экология, развитие. 2019. Т.14, N 4. С. 56-77. DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-56-77

Получена 1 ноября 2019 г.
Прошла рецензирование 18 ноября 2019 г.
Принята 22 ноября 2019 г.

Резюме

Цель. Оценка масштабов распространения и опасности активизации оползневых процессов на территории Республики Дагестан.

Материал и методы. В качестве основных материалов использованы данные государственного мониторинга состояния недр ФГБУ «Гидроспецгеология» и его Южного регионального и территориального (Дагестангеомониторинг) центров, опубликованные в открытой печати за последние 15 лет, а также другие литературные источники. Создание карт осуществлялось с использованием программы ArcGIS.

Результаты. Оценены масштабы распространения и опасность проявления оползневых процессов (произошедших с 2004 по 2018 гг.) в городах, сельских населенных пунктах, на линейных объектах (автодороги, нефте-, газо- и водопроводы, линии электропередачи) и в пределах акваторий водохранилищ крупных гидроэлектростанций республики. Высокая степень оползневой активности отмечалась в 2004, 2005 и 2014 гг., а самая низкая – в 2007 и 2012 гг. Наибольшее количество оползневых проявлений наблюдалось в районе г. Махачкала (12,7%), Тляртинском (9,6%), Докузпаринском (8,1%), Буйнакском (6,1%), Цунтинском (5,4%) и Цумадинском (5,0%) районах. Чаще всего оползневые активизации наблюдались в летний период (41,6%), на весну приходится 31,5% оползневых проявлений, на осень – 22,6%, на зиму – 4,3%.

Заключение. Проведенный анализ оползневой деятельности на территории Дагестана показал, что наличие благоприятных физико-географических условий для развития оползневых процессов и активная хозяйственная деятельность способствуют широкому распространению оползней в горной части республики.

Ключевые слова

активизация оползней, оползневая деятельность, оползневые процессы, геоэкологические риски, геоинформационные технологии, ArcGIS.

Assessment of the Extent of Distribution and Danger of Activation of Landslide Processes in Dagestan

Viktor V. Razumov^{1,2} , Mikhail I. Bogdanov¹, Natalia D. Bogdanova¹, Natalia V. Razumova² and Nadira O. Guseynova³

¹Institute of Geotechnics and Engineering Surveys in Construction LLC, Moscow, Russia

²Russian Space Systems JSC, Moscow, Russia

³Dagestan State University, Makhachkala, Russia

Principal contact

Viktor V. Razumov, Institute of Geotechnics and Engineering Surveys in Construction LLC; 60 Elektroza-vodskaya St, Moscow, 107076 Russia; Tel. +74953663189

Russian Space Systems JSC; 53 Aviamotornaya St, Moscow, 111250 Russia. Tel. +79263254401

Email razumov_vv@mail.ru

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8099-6976>

How to cite this article: Razumov V.V., Bogdanov M.I., Bogdanova N.D., Razumova N.V., Guseynova N.O. Assessment of the Extent of Distribution and Danger of Activation of Landslide Processes in Dagestan. *South of Russia: ecology, development*. 2019, vol. 14, no. 4, pp. 56-77. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-56-77

Received 1 November 2019

Revised 18 November 2019

Accepted 22 November 2019

Abstract

Aim. Assessment of the extent of the distribution and danger of activation of landslide processes in the Republic of Dagestan.

Material and Methods. The principal materials used were data of the government monitoring of subsoil conducted by Hydrospeztzgeologiya and its southern regional and territorial centres (Dagestangeomonitoring) over the past fifteen years and published in the open press, as well as other literature sources. Maps were compiled using ArcGIS software.

Results. An assessment was made of the extent of the distribution and danger of occurrence of landslide processes (for the period 2004-2018) in urban and rural settlements, on linear infrastructure (highways, oil, gas and water pipelines, power lines) and in reservoirs of large hydroelectric power stations of the republic. There was a high level of landslide activity recorded in 2004, 2005 and 2014, the lowest in 2007 and 2012. The largest number of landslide occurrences was recorded in the areas of Makhachkala city (12.7%) and Tlyarotinskiy (9.6%), Dokuzparinskiy (8.1%), Buynakskiy (6.1%), Tsuntinskiy (5.4%) and Tsumadinskiy (5.0%) districts. Landslides were most often activated in the summer period (41.6%). 31.5% of landslides occurred in spring, 22.6% in autumn and 4.3% in winter.

Conclusion. Analysis of landslide activity in the territory of Dagestan showed that the presence of favorable physico-geographical conditions for the development of landslide processes and active economic activity contribute to the wide distribution of landslides in the mountainous part of the republic.

Key Words

Landslide activation, landslide activity, landslide processes, geo-ecological risks, geo-information technologies, ArcGIS.

ВВЕДЕНИЕ

Оползень согласно [1] можно описать как смещение вниз по склону массы рыхлой горной породы под влиянием силы тяжести, особенно при насыщении рыхлого материала водой.

Опасность оползней общеизвестна, и это, в первую очередь, повреждение и разрушение объектов, находящихся на теле оползня и в зоне его действия, перекрытие оползневыми массами линейных сооружений и русел рек, ущерб лесным и сельскохозяйственным угодьям и др.

В России оползнеопасными являются около 40% территории [2]. Наибольшее распространение оползневые процессы получили в горах Урала и Кавказа. На Северном Кавказе наиболее поражены оползневыми процессами горные районы северокавказских республик. Интенсивность развития оползневых процессов в пределах Северо-Кавказского региона возрастает в восточном направлении, достигая наибольшего развития на территории Республики Дагестан.

Целью настоящего исследования является оценка масштабов распространения и опасности активизации оползневых процессов на территории Республики Дагестан.

Основные задачи исследования:

- характеристика основных причин активизации оползневых процессов, развитых на территории республики;
- оценка масштабов распространения и опасности активизации оползневых процессов на территории республики;
- анализ произошедших на территории республики наиболее значимых оползневых активизаций и оценка их последствий.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве основных материалов для нашего исследования использованы данные государственного мониторинга состояния недр (ГМСН) Федерального государственного бюджетного учреждения (ФГБУ) «Гидроспецгеология» и его Южного регионального центра (ЮРЦ) и республиканского государственного унитарного предприятия (ГУП РЦ «Дагестангеомониторинг») [3-9], опубликованные в открытой печати за последние 15 лет (2004-2018 гг.). Всего за данный период на территории республики специалистами этих организаций было зафиксировано 520 оползневых проявлений (из них описано 260). Авторами был собран воедино, обобщен и проанализирован материал, содержащийся в этих информационных источниках. При анализе оползневой деятельности также были использованы имеющиеся литературные данные по теме и объекту исследования. Создание карт осуществлялось с использованием геоинформационной программы ArcGIS.

При характеристике режима активизации оползневых процессов в данной работе использовалась градация степени их активности (величина отклонения площадной оползневой активности в процентах от среднемноголетнего значения) [3; 4]. Информация о чрезвычайных ситуациях (ЧС), обусловленных оползневыми процессами, произо-

шедших на территории республики за период 1992-2018 гг., получена авторами из фондов Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС РФ).

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно физико-географическому районированию [10] территория Дагестана делится на Северо-Дагестанскую область, находящуюся в пределах Прикаспийской низменности, и Горно-Дагестанскую область, входящую в пределы Большого Кавказа. Горно-Дагестанская область, включающая в себя Предгорный, Внутригорный и Высокогорный Дагестан, находится на юге республики. С востока к Горному Дагестану примыкает Приморско-Дагестанская провинция, включающая Приморскую низменность и дельту Самура. Исследуемая территория включает в себя предгорную и горную части республики, ограниченную с севера Северо-Дагестанской низменностью (рис. 1).

Данные мониторинговых наблюдений ЮРЦ ГМСН и ГУП РЦ «Дагестангеомониторинг» показывают [3-9], что максимальная активность оползней в республике проявляется в весенне-летний период, что связано с усилением влияния атмосферных осадков, таянием снежного покрова и речной (боковой) эрозии. Основными природными и антропогенными факторами, обуславливающими возможность возникновения и развития оползней на территории республики, являются [11]: значительное расчленение рельефа, речная эрозия, чередование различных геологических пород, строительство объектов инфраструктуры и линейных сооружений (автодорог, линий электропередачи, водопроводно-канализационной сети и др.) в горных районах. Активизация оползней может также происходить после сильных землетрясений.

Значительное количество оползневых проявлений на территории республики происходит в результате антропогенной деятельности (расширение старых и строительство новых населенных пунктов, прокладка линейных объектов, устройство водохранилищ гидроэлектростанций и др.), зачастую осуществляемой без учета геологических условий местности и часто приводящей к подрезке и перегрузке склонов [12]. Подрезка неустойчивых склонов и складирование на них рыхлообломочного материала приводит к значительному увеличению давления на склоны и провоцирует оползневую активизацию. По данным [5] суммарная площадь оползневых проявлений на территории республики составляет более 6 тыс. кв. км, в оползнеопасных зонах находятся 362 населенных пунктов.

Наибольшее распространение на территории республики получили следующие четыре основных типа оползней [12-15]:

- структурные – отмечаются в высокогорных и среднегорных областях по долинам рек Самур, Андийское и Аварское Койсу;
- пластические – развиты в верховьях рек Андийское и Аварское Койсу и их притоков;

– соскальзывающие – отмечаются в нивально-высокогорной и высокогорной зоне с абсолютными отметками выше 2000 м, на правых притоках р. Самур, северном склоне долины р. Андийское Койсу, на склонах долин рек Гуркам, Усучай, Чирагчай, Гамри-Озень, Хултайчай;

– оползни потоки – отмечаются на абсолютных отметках выше 2000 м (в нивально-высокогорной и высокогорной зонах).

Значительная часть оползневых проявлений относится к оползням структурного, пластического и структурно-пластического типа.



Рисунок 1. Карта-схема физико-географического районирования Предгорного и Горного Дагестана (составлена на основе [10])

Figure 1. Map of the physiographic zoning of piedmont and mountain Dagestan (based on [10])

На территории горного Дагестана оползни группируются в нескольких природных районах, для каждого из которых характерна своя степень оползневой пораженности (отношение площади проявления оползневого процесса ко всей рассматриваемой площади). Увеличение значений степени пораженности оползнями наблюдается в направлении от равнинной территории к горной (с самыми высокими отметками рельефа и значительными уклонами), сейсмически активной, сложенной, в основном, склоновыми глинистыми и крупнообломочными отложениями четвертичного возраста [15].

Используя данные [14; 15], а также фондовые материалы Северо-Кавказского территориального геологического управления (Тагиров Б.Д. Отчет по инженерно-геологическому обследованию Горного Дагестана с целью специального инженерно-геологического районирования в масштабе 1:200 000 за 1972-1974 гг., Махачкала, 1974) кратко охарактеризуем степень пораженности основных оползнеопасных территорий республики.

В предгорье и зоне низкогогорья - район города (г.) Буйнакс, пораженность оползнями составляет не более 6%, на отдельных участках – 8-20%. В районе горы Тарки-Тау (г.Махачкала) пораженность склонов оползнями достигает 30-60%.

В среднегорном (внутреннем горном) Дагестане (Известняковый и Сланцевый Дагестан), занимающим северную и центральную части горной территории республики (см. рис. 1) оползни распространены довольно широко. Известняковый Дагестан (северо-западная часть внутреннего горного Дагестана) занимает три высотные зоны: низко-, средне- и высокогорную. Пораженность оползнями низкогорной части составляет около 20%. Пораженность оползнями среднегорной зоны (куэсты срединного Дагестана, Хунзахское плато и юго-восточные склоны Андийского хребта) – 30-40%. Северо-восточные склоны куэст Дагестана сравнительно пологие, в значительной степени залесены и хорошо задернованы, вследствие чего оползни здесь не имеют широкого распространения (пораженность – не более 10%). В высокогорной зоне Известнякового Дагестана (Андийский хребет) пораженность древними оползнями достигает 20-30%.

Юго-восточная часть внутреннего горного Дагестана (Сланцевый Дагестан) условно делится на две части: западную и восточную. В нивально-высокогорной зоне западной части (бассейны рек Кара-Койсу, Андийское и Аварское Койсу и Казикумухское Койсу) пораженность оползнями составляет 10-15%, в высокогорной и среднегорной зонах – 20-40%.

В восточной части Сланцевого Дагестана находятся бассейны рек Самур, Курах и Чирагчай, а также верховья рек Рубас и Улучай. Поражен-

ность оползнями в бассейне реки (р.) Улучай не превышает 10%, а в бассейне р. Рубас достигает 27%. Бассейн р. Чирагчай в значительной степени поражен оползневыми процессами (на правом склоне реки – 18-40%, на левом – 20-80%). В долине р. Курах средняя пораженность оползнями составляет 30-40%. На левых склонах долин рек Самур и Кара-Самур пораженность оползнями в среднем составляет 20%.

Особенности и факторы оползневой активности (отношение площади проявления свежих оползневых форм ко всей площади, пораженной процессом) на территории республики за последние 15 лет отражены в табл. 1, анализ которой показывает, что характер оползневой деятельности значительно различается по годам в зависимости от гидрометеорологических, тектонических условий, а также от техногенных воздействий на геологическую среду.

Согласно данным наблюдений [3-9] за 2004-2018 гг., наибольшая степень оползневой активности на территории республики отмечалась в 2004, 2005 и 2014 гг., наименьшая – в 2007 и 2012 гг. В 2004 г. оползневые процессы активизировались на 98 участках, в том числе на 49 – впервые (в 2005 г. – соответственно, 54 и 12, в 2014 – 70 и 4). В 2007 и 2012 гг. на территории республики активизировалось по 14 оползневых массивов, том числе впервые, соответственно, 5 и 3 оползня. Анализ проявления оползневых процессов за последние годы показал среднюю их активность.

Приведенный ниже анализ имеющихся материалов ЮРЦ ГМСН и ГУП РЦ «Дагестангеомониторинг» за изучаемый период [3-9] позволил нам оценить масштабы оползневой деятельности на территории республики (рис. 2) и активность (в многолетнем цикле) оползневых процессов в основных городах, сельских районах, на автомобильных дорогах (а/д) в пределах акваторий водохранилищ гидроэнергетических объектов республики, в районах прохождения нефте-, газо- и водопроводов и на сельскохозяйственных (с/х) землях. Также была изучена вероятность перекрытия рек республики оползневыми массами с образованием запрудных озер и появлением угрозы катастрофического затопления нижележащих селений в случае прорыва оползневой плотины.

Приведем результаты проведенного анализа. Многие крупные оползневые массивы на территории республики, будучи выведенными из состояния равновесия различными факторами (аномально высокими осадками, сейсмической активностью, интенсивным техногенным воздействием и др.), могут длительное время находиться в активном состоянии (оползни Дарвагский, Буйнакский, Араканский, оползневые склоны горы Тарки-Тау и др.) [5].

Таблица 1. Общая характеристика оползневой активности на территории Республики Дагестан за период 2004-2018 гг. (по данным: [3-9])**Table 1.** General characteristics of landslide activity in the Republic of Dagestan for the period 2004-2018 (according to information: [3-9])

Год / Year	Количество оползневых проявлений, единиц Number of landslide manifestations, pieces	Общая характеристика проявлений и активности оползневых процессов General characteristics of manifestations and activity of landslide processes	Факторы оползневой активности Landslide activity factors
2004	98	Очень высокая активность оползневого процесса зафиксирована на северо-востоке республики в окрестностях городов Махачкала и Буйнакск. Активизация катастрофических оползней произошла на автодороге «Усухчай – Мискинджа» Докузпаринского района, в селах Кунзах (Гумбетовский район) и Хвайни (Цумадинский район). Крупные оползни зафиксированы в Ахвахском, Шамильском и Унцукульском районах. Оползневая активность также наблюдалась в Акушинском, Ботлихском, Дахадаевском, Дербентском, Казбековском, Табасаранском, Тляратинском, Хунзахском районах. Незначительная активизация оползневого процесса отмечалась на оползневых массивах Сулакского участка по берегам Чиркейского и Миатлинского водохранилищ. Very high landslide activity was recorded in the north-eastern part of the republic (in the vicinity of cities of Makhachkala and Buynaksk). On the Usukhchay - Miskindzha highway (Dokuzparinskiy district) and in the villages of Kunzakh (Gumbetovskiy district) and Khvaini (Tsumadinskiy district) villages there were catastrophic landslides. Large landslides were recorded in Akhvakhskiy, Shamilskiy and Untsukul'skiy districts. Landslide activity was also observed in Akushinskiy, Botlikhskiy, Dahadaevskiy, Derbent, Kazbekovskiy, Tabasaran, Tlyaratinskiy and Khunzakhskiy districts. Insignificant landslide processes were recorded in the landslide zones of the Sulak region along the banks of the Chirkeisky and Miatlinsky reservoirs.	Активизация оползневых процессов была обусловлена не только превышениями суммарных атмосферных осадков, но и режимом их выпадения. Большое значение для формирования и развития оползней имели неотектонические факторы. Landslides were caused not only by excessive total precipitation, but also by other activating mechanisms. Neotectonic factors had a strong influence on the formation and development of landslides.
2005	54	Высокая активность оползневого процесса наблюдалась в Бейтинском, Гумбетовском, Кайтагском районах, на оползнеопасных участках каскада водохранилищ на р. Сулак, в городах Махачкале и Буйнакске. Массовая активизация оползней зафиксирована в Табасаранском районе (села: Дарваг, Ерсин, Татиль, Хапиль, Вартатиль и Цухтыг, Дюбек, Тинит, Гурхун и Н. Лидже) и Цунтинском районе (села: Ретлоб, Генух, Иха, Цибари, Шапих, Зехида, Хутрах, Эльбок, Удок, Сагода, Хора, Кидеро, Тляцуда). High landslide activity was observed in the Bezhtinskiy, Gumbetovskiy and Kaitagskiy districts, in the landslide-prone regions of the reservoir cascade on the Sulak River and in the cities of Makhachkala and Buynaksk. Mass landslide occurrences were recorded in the Tabasaranskiy (Darvag, Yersi, Tatil, Khapil, Vartatil, Tsukhtyig, Dyubek, Tinit, Gurkhun and Nizhny Lidzhe villages) and Tsuntinskiy (Retlob, Genukh, Ikha, Tsibari, Shapikh, Zekhida, Khutrakh, Elbok, Udok, Sagoda, Chora, Kidero and Tlyatsuda villages) districts.	Основными причинами массовой активизации оползневых процессов являются: гидрометеорологический фактор (переувлажнение древнеоползневых склоновых отложений атмосферными осадками и талыми водами); изменение гидродинамического режима грунтовых вод и техногенный фактор. В условиях переувлажнения склонов произошедшее 24 мая 2005 г. в Дагестане землетрясение (силой 5 баллов) также могло стать причиной катастрофических оползневых подвижек. The main reasons for the massive activation of landslide processes were: the hydrometeorological factor (saturation of ancient landslide slope deposits by precipitation and melt water), changes in the hydrodynamic regime of groundwater and anthropogenic factors. In the prevailing conditions of slope saturation, an earthquake that occurred on 24 May 2005 in Dagestan (magnitude of 5.0) may also have been the cause of catastrophic landslide movements.

2006	28	Зафиксирована умеренная активность оползневых процессов на территории республики и только по отдельным районам (Табасаранский, Цунтинский, Бежтинский и Тляратинский) – высокая. В районе каскада ГЭС (Миатлинская, Чиркейская и Ирганайская) на р.Сулак наблюдалась слабая активность оползневого процесса. A median level of landslide activity was recorded in the republic. High activity only occurred in certain districts (Tabasaranskiy, Tsuntinskiy, Bezhtinskiy and Tlyaratinskiy). In the area of the hydroelectric power station cascade (Miatlinskaya, Chirkeysaya and Irganayskaya power stations) on the Sulak River there was a low level of landslide activity.	Активность оползневых процессов была обусловлена не только высокой увлажненностью склонов атмосферными осадками, но и активизацией современных тектонических движений структурных блоков горного Кавказа. Landslide processes was due not only to high moistening of the slopes through precipitation, but also by neotectonic movements of the structural blocks of the mountainous Caucasus.
		На территории республики зафиксирована средняя активность оползневых процессов. В апреле-мае в республике была отмечена массовая активизация оползней в Ботлихском, Буйнакском и Кайтагском районах. Отмечено формирование крупных катастрофических оползней в районах сел Эндирей Хасавюртовского района и Н. Алак Ботлихского района. Незначительная активизация оползневых процессов, обусловленных абразией, зафиксирована на побережье Каспийского моря (Карабудахкентский район). От оползней в республике пострадало 66 населенных пунктов и 11 хозяйственных объектов. A median level of landslide activity was recorded in the republic. In April-May there was a mass activation of landslides in the Botlikhskiy, Buynakskiy and Kaitagskiy districts. Large catastrophic landslides were recorded in the areas of Andirey (Khasavyurtovskiy district) and Nizhny Alak (Botlikhskiy district) villages. Insignificant activation of landslides by abrasion was recorded on the Caspian Sea coast in the Karabudakhkentkiy district. 66 settlements and 11 economic entities suffered from landslides in the republic.	Активизация оползневых процессов была обусловлена в основном значительной увлажненностью склонов атмосферными осадками. The activation of landslide processes was mainly due to the significant moistening of the slopes by precipitation.
2008	23	Активность оползневых процессов на территории республики оценивается на уровне среднесрочных показателей. Активизация оползней зафиксирована в девяти районах и двух городах республики. Оползневой процесс стал основной причиной деформации и разрушения зданий в 12 населенных пунктах и на 11 хозяйственных объектах. Наибольшая активность оползней наблюдалась в области среднегогорья Дагестана, где в 8 населенных пунктах было деформировано и разрушено 130 домовладений, 3 хозяйственных объекта, мост через р. Кара-Койсу, 250 м автодороги и 70 га сельскохозяйственных земель. В области высокогорий крупные оползневые подвижки произошли в районе селений Уркарах (Дахадаевский район), Дылым (Казбековский район), Саниорта (Тляратинский район), Куруш (Докузпаринский район). Landscape activity in the republic was estimated as being at the level of average long-term indicators. Landslides were recorded in nine districts and two cities. Landslides were the main cause of the deformation and destruction of buildings in 12 settlements and 11 economic entities. The greatest activity was recorded in the central mountains of Dagestan, where 130 houses, 3 economic entities, a bridge across the Kara-Koysu River, 250 m of highway and 70 hectares of farmland were deformed or destroyed in 8 settlements. In the high mountain zones, large landslide movements occurred in areas of the Urkarakh (Dakha-daevskiy district), Dilim (Kazbekovskiy district), Saniorta (Tlyaratinskiy district) and Kurush (Dokuzparinskiy district) villages.	Основными факторами активизации оползневых процессов явились: гидрометеорологический (переувлажнение рыхлых покровных отложений атмосферными осадками), техногенный (нагрузки на неустойчивые склоны, подрезка склонов при строительстве) и сейсмический (землетрясение силой 5-6 баллов, произошедшее 10 сентября 2008 г. на территории Чеченской Республики). The main factors causing landslide activation were: hydrometeorological (saturation of loose covering deposits by precipitation), anthropogenic (loads on unstable slopes, undercutting of slopes during construction) and seismic (a 5.0-6.0 earthquake occurred on 10 September 2008 in the Chechen Republic).

2009	28	Активность оползневых процессов на территории республики оценивается на уровне среднесрочных показателей. Наибольшая активность оползней наблюдалась в области Среднегорного Дагестана. Наиболее крупные оползневые подвижки произошли в районе селений Чох (Гунибский район), Куркал (Ахтынский район) и в г. Буйнакс. Активизация оползней пластического типа отмечена на четырех участках нефтепровода «Бакү – Тихорецк», общей протяженностью около 500 м. Landslide process activity in the republic was estimated at the level of average long-term indicators. The greatest landslide activity was observed in the central mountains of Dagestan. The largest landslide movements occurred in the area of Chokh village (Gunibskiy district), Kurkal village (Akhtynskiy district) and in the city of Buynaksk. Intensification of plastic-type landslides was noted on four sections of the Baku-Tikhoretsk oil pipeline with a total length of about 500 m.	Основными факторами активизации оползневых процессов явились: гидрометеорологический (переувлажнение рыхлых покровных отложений атмосферными осадками), техногенный (нагрузки на неустойчивые склоны, подрезка склонов при строительстве) и сейсмический. The main factors causing landslide activation were: hydrometeorological (saturation of loose covering deposits by precipitation), anthropogenic (loads on unstable slopes, undercutting of slopes during construction) and seismic
		Активность оползневых процессов на территории республики оценивается на уровне среднесрочных показателей. Наиболее крупные оползни активизировались в Высокогорной (Агульский, Рутульский, Унцукульский, Тляратинский и др. районы) и Среднегорной (г. Буйнакс, долина р. Чирагчай) областях республики. Оползневыми процессами нанесен крупный материальный ущерб населенным пунктам, хозяйственным объектам и сельскохозяйственным землям. Landslide process activity in the republic was estimated at the level of average long-term indicators. The largest landslides occurred in the high mountain zones (Agul'skiy, Rutul'skiy, Untsukul'skiy, Tlyaratinskiy and other districts) and middle mountain zones (the city of Buynaksk and Chiragchay River valley) regions of the republic. Landslide processes caused extensive economic damage to settlements, domestic structures and agricultural land.	Основными факторами активизации оползневых процессов явились: гидрометеорологический (переувлажнение рыхлых покровных отложений) и техногенный (нагрузки на неустойчивые склоны, подрезка склонов при строительстве). The main factors causing landslide activation were: hydrometeorological (saturation of loose covering deposits by precipitation), anthropogenic (loads on unstable slopes, undercutting of slopes during construction) and seismic.
		Активность оползневых процессов на территории республики оценивается на уровне среднесрочных показателей. Наиболее крупные оползневые проявления, активизация которых привела к возникновению чрезвычайных ситуаций локального уровня, отмечены в Предгорной области на территории с. Джибахни Кайтагского района и в г. Махачкале. В результате активизации оползней в Среднегорной области было деформировано и разрушено 50 домов и 150 м автодороги, а в Высокогорной деформировано 20 домов и разрушено 200 м автодороги. Landslide activity in the republic was estimated at the level of average long-term indicators. The largest landslide occurrences - which led to emergency situations at the local level - were recorded in the piedmont region in the Jibakhni village area (Kaitag'skiy District) and in the city of Makhachkala. As a result of the landslides, 50 houses and 150 m of highway were deformed or destroyed in the central mountains of Dagestan. Also, 20 houses were deformed and 200 m of highway were destroyed in the high mountains of Dagestan.	Основными факторами активизации оползневых процессов явились: гидрометеорологический (переувлажнение рыхлых покровных отложений) и техногенный (нагрузки на неустойчивые склоны, подрезка склонов при строительстве). The main factors causing landslide activation were: hydrometeorological (saturation of loose covering deposits by precipitation), anthropogenic (loads on unstable slopes, undercutting of slopes during construction) and seismic.
		Активность оползневых процессов в Средне- и Высокогорной областях республики оценивается на уровне ниже среднесрочных показателей, а в Предгорной области – на уровне среднесрочных показателей. В Высокогорной области от активизации оползней пострадали села Сильди и Гакко Цумадинского района (разрушена школа, деформировано 16 домов). Landscape activity in the central and high mountain zones of the republic was estimated below the level of average long-term indicators, but in the piedmont region it was characterized as being at the level of average long-term indicators. In the high mountain region, Sildi and Gakko villages (Tsumadinskiy District) were affected by landslides. A school was destroyed and 16 houses were deformed.	Основными факторами активизации оползней явились: гидрометеорологический (переувлажнение покровных отложений атмосферными осадками в зимне-весенний период), техногенный (подрезка склонов при строительстве домов, автодорог и др.) и неотектонический. The main factors for activation of landslides were: hydrometeorological (saturation of covering deposits by precipitation during the winter-spring period), anthropogenic (undercutting of slopes during the construction of houses, highways, etc.) and neotectonic.

2013	26	Активность оползневых процессов на территории республики оценивается на уровне среднемноголетних показателей. В результате активизации оползней разрушены или частично деформированы жилые дома и хозяйственные постройки в населенных пунктах 14 районов республики, а также в городах Махачкала и Буйнакск, деформированы автодороги, берегозащитные сооружения, разрушено 600 м газопровода. Landscape activity in the republic was estimated at the level of average long-term indicators. As a result of landslides, houses and domestic outbuildings were destroyed or partially deformed in settlements of 14 districts, as well as in the cities of Makhachkala and Buynaksk. Highway and coastal protection structures were deformed and 600 m of gas pipeline were destroyed.	Основными факторами активизации оползней явились: гидрометеорологический (переувлажнение покровных отложений атмосферными осадками в зимне-весенний период), техногенный (подрезка склонов при строительстве домов, автодорог и др.) и неотектонический. The main factors for activation of landslides were: hydrometeorological (saturation of covering deposits by precipitation during the winter-spring period), anthropogenic (undercutting of slopes during the construction of houses, highways, etc.) and neotectonic.
2014	70	Активность оползневых процессов на территории республики оценивается как высокая. Наибольшая активизация оползней отмечалась в Ахвахском, Докузпаринском, Гунибском, Казбековском, Кайтагском, Тляратинском, Цумадинском, Цунтинском, Шамильском районах и в городах Буйнакск и Махачкала. В населённых пунктах Цунтинского района (селения Кидеро, Шапих, Зехида, Ретлоб, Хора, Хутрах, Удок, Их, Сагада и Тляцуда) было деформировано 240 домостроений с хозяйственными постройками, 2 школы, разрушено 5 домов. The activity of landslide processes in the republic was estimated as high. The greatest activity was observed in Akhvakhskiy, Dokuzparinskiy, Gunibskiy, Kazbekovskiy, Kaytagiskiy, Tlyaratinskiy, Tsumadinskiy, Tsuntinskiy and Shamilskiy districts and in the cities of Buynaksk and Makhachkala. In settlements of the Tsuntinsky district (Kidero, Shapikh, Zekhida, Retlob, Khora, Khutrakh, Udok, Ikha, Sagada and Tlyatsuda villages) 240 houses with domestic outbuildings and 2 schools were deformed and 5 houses were destroyed.	Активизация оползневых процессов в основном связана с выпадением кратковременных интенсивных осадков в марте, июне-июле и сентябре-ноябре. Landslide processes were mainly associated with short-term intense precipitation in March, June-July and September-November.
2015	30	В первой половине года отмечалась высокая активность оползневых процессов в Предгорной области республики и средняя - в областях Среднегорного и Высокогорного Дагестана. Вторая половина года характеризовалась средней активностью оползневого процесса в Высокогорной и Предгорной областях и низкой - в области Среднегорного Дагестана. Оползневые деформации на территории республики отмечены в 12 населенных пунктах. In the first half of the year, there was a high landscape activity in the piedmont regions of the republic. In the middle and high mountains of Dagestan there was median level of landslide activity. The second half of the year was characterized by median landslide activity in the high mountain and piedmont regions of Dagestan and low activity in the middle mountain region. Landslide deformations were recorded in 12 settlements.	Основными факторами активизации оползней явились: гидрометеорологический (переувлажнение покровных отложений атмосферными осадками в зимне-весенний период) и техногенный (подрезка склонов при строительстве домов, автодорог и др.). The main factors for the activation of landslides were: hydrometeorological (saturation of covering deposits by atmospheric precipitation in the winter-spring period) and anthropogenic (undercutting of slopes during the construction of houses, highways, etc.).
2016	27	Активность оползневого процесса на территории республики оценивается как средняя. Активизация одного из наиболее крупных по объему и площади распространения оползня, зафиксированного в с. Ратлуб Шамильского района, привела к деформации одного жилого дома с хозяйственными постройками. Landscape activity in the republic was estimated as average. One of the largest landslides in terms of volume and area was recorded in Ratlub village (Shamilskiy district). It led to the deformation of one house and domestic outbuildings.	Активизация оползневых процессов в основном была связана с выпадением кратковременных обильных осадков в весенне-летние месяцы. Возросла роль техногенного вмешательства, которое служит толчком к развитию оползневых процессов на участках, где их активизация ранее не наблюдалась, а метеофакторы в этих условиях являются триггерным (спусковым) механизмом процесса. Activation of landslide processes was mainly associated with short-term heavy precipitation in the spring and summer months. The role of anthropogenic intervention has increased and serves as an impulse for the development of landslide processes in areas where their activation has not previously been observed: meteorological factors are the trigger mechanism of the process under these conditions.

2017	31	Сильная степень оползневой активности отмечалась в Среднегорной области Дагестана, средняя – в Предгорной и Высокогорной областях. В пределах Приморско-Дагестанской области отмечалась слабая активность оползневых процессов. В районе гидроэнергетических объектов республики отмечена активизация 12 оползневых массивов.	Основными факторами активизации оползневых процессов явились техногенный, гидрометеорологический и сейсмический. Возросшая роль техногенного фактора в горной части Дагестана связана со строительством гидроэлектростанций, дорог, тоннелей, расширением населенных пунктов.
		A high level of landslide activity was observed in the middle mountain region of Dagestan and an average level in the piedmont and high mountain regions. Within the coastal zone of Dagestan there was low landslide activity. In the areas of the republic's hydropower facilities, the activation of 12 landslide massifs was noted.	The main factors activating landslide processes were anthropogenic, hydrometeorological and seismic. The increased role of the anthropogenic factor in the mountainous part of Dagestan is associated with the construction of hydroelectric power stations, highways, tunnels and the expansion of human settlements.
2018	20	Активность оползневого процесса не превышала средних значений. Наиболее крупные оползневые проявления отмечены в городах Махачкала и Буйнакс. В зонах воздействия оползневого процесса находятся Чиркейская и Ирганайская ГЭС.	Основными факторами активизации оползней явились: гидрометеорологический (переувлажнение покровных отложений атмосферными осадками в зимне-весенний период), техногенный (подрезка склонов при строительстве домов, автодорог и др.) и сейсмический.
		Landslide activity did not exceed the average. The largest landslide occurrences were noted in the cities of Makhachkala and Buynaksk. Chirkeyskaia and Irganayskaia hydroelectric power stations are in areas affected by landslides.	The main factors activating landslides were: hydrometeorological (saturation of covering deposits by precipitation during the winter-spring period), anthropogenic (undercutting of slopes during the construction of houses, highways, etc.) and seismic.

*Примечание: га – гектар; км – километр; м – метр

*Note: sq. – square; km – kilometer; m – meter

На склонах горы Тарки-Тау (ограничивающих г. Махачкалу с юго-запада) в течение многих лет наблюдается высокая активизация оползневых процессов. В районе поселков Кяхулай и Сепараторный фиксируются оползневые смещения от нескольких сантиметров до 2-3 м. В зоне поражения находятся федеральная автодорога «Кавказ», газопровод «Моздок – Казимагомед», нефтепровод «Баку – Тихорецк», городские коммуникации г. Махачкалы и его поселков [12]. В 2004 г. в окрестностях г. Махачкала было зафиксировано 11 активных оползней. Новые оползни здесь были обнаружены и в 2005 г. В 2007 г. катастрофическая активизация оползня блока (протяженностью по склону около 30 м) на северо-западной окраине поселка (пос.) Тарки привела к гибели 3 человек, разрушению одного домостроения с хозпостройками и деформации пяти домостроений (рис. 3). В 2009 г. оползневые подвижки привели к деформации 7 домостроений частного сектора города. Активизация оползневых процессов (объемом более 60 тыс. куб. м) в январе 2010 г. привела к деформации 7 жилых домов в пос. Ст. Кяхулай. В июне 2011 г. оползневыми подвижками (площадь активизации – 66 тыс. кв. м, объем – 330 тыс. куб. м) было разрушено 25 домостроений и деформировано 103 дома в поселках Кяхулай и Сепараторный. Кроме того, было деформировано 580 м автодорог и 600 м линий электропередачи (ЛЭП). В июне 2012 г. оползневая активизация (площадь – 52,5 тыс. кв. м, объем – до 360 тыс. куб. м) в поселках Альбуригент и Сепараторный привела к разрушению 40 м автодороги, двух домов и деформации 22 домов. В 2013 г. оползневой процессом в пос. Агачаул были разрушены подземные

линии связи (около 60 м) и подпорные стены (50 м), а в пос. Сепараторный деформировано 6 домов и два частично разрушено. В 2016 г. активизация оползневого процесса по улице (ул.) Абрикосовая (г. Махачкала) и в пос. Альбуригент (по ул. Землеустроителей) привела к деформации трех домостроений, здания медресе и 20 м автодороги. В 2017 г. в п. Альбуригент в результате оползневых подвижек было деформировано 5 домостроений и полотно автодороги протяженностью 25 м, а в 2018 г. в пос. Сепараторный было деформировано 2 домостроения с хозпостройками.

Катастрофическая оползневая активизация уже более 30 лет отмечается и в г. Буйнакске (рис. 4). Особенно активны оползневые процессы в жилом массиве на склоне Беловецкой горки. Так, в 2005 г. на пересечении улиц Дударова, Агасиева, Чайковского оползневыми подвижками (более 700 тыс. куб. м) была охвачена территория площадью около 6 га, разрушено более 40 домостроений и хозпостроек. В 2007 г. оползневыми массами (более 700 тыс. куб. м) было разрушено более 40 зданий, а в 2008 г. деформировано 3 домостроения по ул. Агасиева. Катастрофическая оползневая активизация (площадь около 5,5 га, объем более 1,5 млн куб. м) в 2010 г. привела к разрушению 8-ми и деформации 20 домостроений на Беловецкой горке, повреждению линий коммуникаций, разрушению ЛЭП. Скорость максимального смещения грунтов при этой активизации (с 12.03.10 г. по 13.03.10 г.) составила 20 см за один час. В 2014 г. за счет приращения активных оползневых площадей по ул. Маяковского (750 кв. м) и по ул. Агасиева (500 кв. м) были деформированы 20 частных домовладений с

хозпостройками. Последние годы также характеризуются значительной активностью оползневых процессов в районе Беловецкой горки. Так, в 2015 г.

здесь были зафиксированы оползни объемом более 15 млн. куб. м.

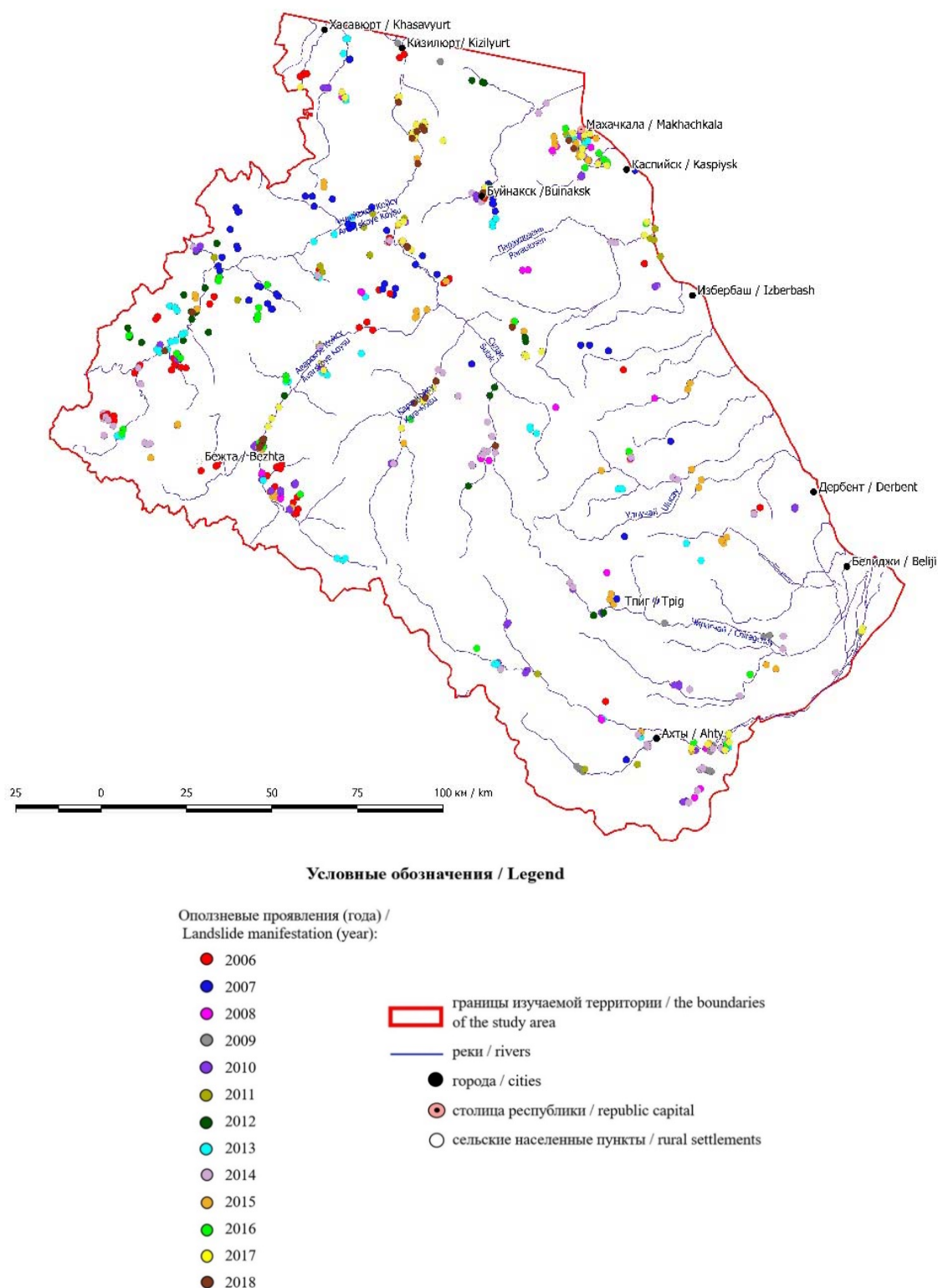


Рисунок 2. Местоположение оползневых проявлений (описанных), произошедших на территории Республики Дагестан за 2006-2018 гг.

Figure 2. Locations of landslides (described) occurring in the Republic of Dagestan 2006-2018



Рисунок 3. Стенка отрыва оползня блока в п. Тарки (г. Махачкала) в 2007 г. (фото ТЦ ГМЧН по Республике Дагестан)

Figure 3. Wall dislodged by a landslide in the village of Tarki (Makhachkala) in 2007 (Photo - State Centre for Monitoring of Subsoil and Regional Works of the Republic of Dagestan)

Незначительная оползневая активность также отмечается и в Приреченском поселке г. Буйнакса. В 2005 г. оползневыми деформациями было разрушено одно домостроение на ул. Кирпичная, а на ул. Хуторянская было деформировано 7 домов. В 2006 г. отмечалась активизация уже шести оползневых массивов площадью до 17 тыс. кв. м. В 2007 г. оползневые подвижки на этих массивах, вызванные продолжительными дождями, были продолжены, в результате чего разрушен 2-х этажный дом и 10 жилых домов деформировано. В 2014 г. в результа-

те активизации левого фланга древнего оползня были деформированы 16 домостроений с хозяйственными постройками. В 2016-2018 гг. происходила активизация оползневых процессов по ул. Махмудова. В 2016 г. здесь было деформировано 3 домостроения (объем оползневых масс до 7,5 тыс. куб. м), в 2017 г. отмечались деформации в 10 домах (объем оползневых масс 75,0 тыс. куб. м), а в 2018 г. в 2 домостроениях (объем оползневых масс 2,5 тыс. куб. м).



Рисунок 4. Активный оползень в г. Буйнаксе (фото ГУП РЦ «Дагестангеомониторинг»)

Figure 4. Active landslide in Buynaksk (Photo - Dagestangeomonitoring)

Подвержен оползневым процессам и участок санаторно-курортного Манасского взморья. Еще в середине 20 века, в начале развития этой курортной зоны на побережье, на осваиваемой территории были отмечены крупные оползни, как современные, так и древние. Их активизация неоднократно приводила к значительному материальному ущербу. Так, в 2006 г. в зоне отдыха «Ачи-Су» в результате активизации оползневых процессов было деформировано 4 домостроения и берегозащитные сооружения. Затяжное выпадение дождей в приморской части республики в конце октября – начале ноября 2011 г. вызвало оползневые смещения (объем 600 тыс. куб. м) суглинков в 3,5 км юго-восточнее пос. Манас, которые привели к деформации 5 коттеджей. В 2016 г. в пос. Манас в результате активизации оползневого процесса было деформировано одно домостроение, а в 2017 г. под

угрозой оползневой активизации оказалось 5 домов с хозяйственными постройками, автодорога и подпорная стенка.

Наиболее сильно от оползневых процессов страдают сельские населенные пункты республики, построенные зачастую на древних и современных оползневых массивах. В результате строительства сельской инфраструктуры, сопровождающейся подрезкой склонов, их перегрузкой (строящимися объектами), бессистемным и бесконтрольным поливом приусадебных участков, прокладкой водопроводно-канализационных сетей без соблюдения технических условий и нарушением поверхностного и подземного стока, отмечается периодическая активизация оползней. Практически каждый населенный пункт в горной части республики либо дорога к нему – это потенциальная зона развития оползневых процессов. Наиболее значительные

активизации оползневых процессов происходят в Ахвахском, Ботлихском, Гунибском, Казбековском, Лакском, Левашинском, Рутульском, Табасаранском, Тляртинском, Унцукульском, Хунзахском, Цумадинском, Цунтинском, Шамильском и др. районах республики.

В отдельные годы на территории некоторых районов республики происходит массовая активизация оползневых процессов. Так, в апреле – июне 2001 г. была зафиксирована активизация оползневой деятельности в Ахвахском, Ботлихском, Буйнакском, Докузпаринском, Цумадинском, Цунтинском, Шамильском районах республики. Также, в более чем 25 населенных пунктах Казбековского, Табасаранского и Тляртинского районов отмечались деформация и разрушение зданий и сооружений, в том числе, и жилых. Наибольшая оползневая активность наблюдалась в Табасаранском районе (села Вартатиль, Гурхун, Дарваг, Дюбек, Ерси, Н. Лидже, Татиль, Тинит, Хапиль, Цухтыг), что привело к деформации и частичному разрушению 160 домов. В 2006 г. массовая активизация оползневого процесса (в виде блоковых и структурно-пластических оползней потоков) повторилась в селах Дарваг, Ерси, Татиль, Хапиль, Вартатиль, Джугдиль, Цухтыг и Н. Лидже. Следует отметить большие масштабы некоторых сползающих оползневых массивов в эти годы. Так, в 2005 г. в северо-восточной части с. Дарваг активизировался огромный древний оползень (площадь около 3,5 кв. км, объем более 3 млн куб. м). В 2006 г. в зоне продвижения этого оползня находилось уже 30 частично деформированных домов. В с. Ерси в 2006 г. было отмечено семь активных оползней потоков с суммарной площадью около 3,5 кв. км. На территории сел Татиль, Хапиль, Вартатиль, Н. Лидже, Цухтыг активизировались оползни в поверхностных отложениях.

В 2005 г. от массовой активизация оползневых процессов пострадали и населенные пункты Цунтинского района (Генух, Зехида, Иха, Кидеро, Ретлоб, Сагада, Тляцуда, Удок, Хора, Хутрах, Цибари, Шапих, Эльбок). Общая площадь массового развития оползневых процессов составила около 6 кв. км. В 2006 г. оползневая активизация повторно проявилась в селах Удок и Сагада, где было деформировано 17 домов, одно сооружение соцкультбыта, 6 мостов и 2 км автодороги. В 2014 г. в районе опять была зафиксирована массовая активизация оползневых процессов (села Кидеро, Шапих, Зехида, Ретлоб, Хора, Хутрах, Удок, Иха, Сагада и Тляцуда), в результате чего было деформировано 240 домостроений с хозяйственными постройками, 2 школы, разрушено 5 домов. В с. Зехида было деформировано 3 дома, в с. Ретлоб 20 домов и здание местной администрации. В с. Тляцуда воздействию оползневых процессов было подвержено более 70% домостроений и хозяйственных построек, большая часть из них была деформирована или находилась в аварийном состоянии. В с. Хутрах оползневые подвижки затронули южную и северо-западную части территории села. В результате было деформировано 17 домостроений и хозяйственных построек, в том числе и школа, разрушено 10 домостроений. В с. Хора было деформировано более

80% домостроений и хозяйственных построек. Практически вся территория с. Иха находилась в зоне воздействия оползневых процессов, в результате чего были деформированы все домостроения и хозяйственные постройки, из них 5 разрушено. Такая же картина наблюдалась и в с. Удок. В 2016 г. в с. Шапих оползневыми массами (объем 60 тыс. куб. м) было деформировано 3 домостроения с хозяйственными постройками.

В Тляртинском районе (села Саниорта, Тлянада, Барнаб, Никар, Сикар, Хадиял, Тилутль, Катросо и Чадаколюб) массовая активизация оползней произошла в 2010 г. В с. Саниорта в зоне активного оползня находились 15 домов, из них 9 в аварийном состоянии, было разрушено 3 км водовода и 1,5 км автодороги. На юго-восточной окраине с. Барнаб было разрушено 3 дома, а 7 находились в аварийном состоянии. В с. Никар (северо-западная часть) было разрушено 4 дома и 3 дома сильно деформированы и находились в аварийном состоянии, разрушено 150 м автодороги. В с. Сикар (юго-западная часть) было зафиксировано разрушение около 100 м автодороги, двух домов и деформация сельской школы. В центре с. Хадиял было деформировано два жилых дома. На северной окраине с. Тилутль был разрушен один двухэтажный дом и деформировано 120 м автодороги «Хебда – Тлярата». На южной окраине с. Катросо в зоне оползневого процесса находилось 8 домов, из них 3 дома в аварийном состоянии и 5 деформированы. В с. Чадаколюб были деформированы 3 дома и 4 дома находились в аварийном состоянии. В зоне возможного воздействия оползневого процесса находилась и сельская школа.

В Цумадинском районе многие населенные пункты (Хвайни, Хуштада, Сильди, Гакко, Верхнее Гаквари, Эчеда и др.) также расположены в зонах действия оползневых процессов. В 2004 г. крупные активные оползни (1,25 кв. км) были зафиксированы в с. Хвайни. В 2006 г. оползневые подвижки наблюдались в с. Хуштада. В 2012 г. от активизации оползневого процесса пострадали села Сильди и Гакко – была разрушена школа и дом, деформировано 16 домов, в оползнеопасной зоне оказалось 16 домов. Объем оползневых масс в с. Гакко составил 60 тыс. куб. м, а в с. Сильди – 270 тыс. куб. м. В 2013 г. на западной окраине с. Верхнее Гаквари в результате оползневых подвижек (длина оползневого тела – 1500 м, ширина – 300 м, объем – 1,8 млн куб. м) был разрушен жилой дом, 3 мостовых перехода и хозяйственные постройки. В оползнеопасной зоне находились 3 домовладения с хозяйственными постройками. Оползневые подвижки также фиксировались и на северной окраине села, где в разной степени были деформированы 6 жилых домов и хозяйственные постройки, отдельные строения находились в аварийном состоянии. В 2016 г. активизация оползневого процесса (объем 150 тыс. куб. м) в с. Гакко повторилась, в результате чего было деформировано 10 жилых домов с хозяйственными постройками. Массовые оползневые деформации домостроений (начиная с 1990 г.) отмечаются и в с. Эчеда, которое расположено на склоне, имеющем древнеоползневое происхождение. В конце 2009 г.,

после прошедших дождей здесь произошла катастрофическая активизация оползневых процессов, что привело к деформации более 70% домостроений, ряд зданий находился в аварийном состоянии (школа, клуб, жилые дома). Здание школы было деформировано полностью, стены покрыты трещинами (ширина раскрытия до 10-15 см). В конце апреля 2013 г. в результате очередной активизации древнеоползневых массивов (длина – 1500 м, ширина – 1000 м, объем – 18 млн куб. м) было разрушено 12 домов и деформировано 80% домостроений селения, несколько зданий находилось в аварийном состоянии, под угрозой разрушения оказался участок автодороги «Эчеда – Агвали».

В Гунибском районе наиболее значимые оползневые активизации фиксируются в селениях Чох и Бацада. В 2009 г. оползневые подвижки (шириной 300-400 м) на древнеоползневом склоне в южной и северной частях с. Чох привели к разрушению и деформации 57 домостроений. В этом же году активизировался и структурно-пластический оползень (шириной от 80-150 м до 300 м) в юго-восточной части села. В зоне активизации оказалось 10 жилых домов. В 2014 г. катастрофическими подвижками на этом, расширившемся за пять лет, оползне (длина – 500 м, ширина – 150 м, глубина захвата – 10 м, объем – 750 тыс. куб. м) было деформировано 20 домостроений. В с. Бацада в 2011 г. также была зафиксирована катастрофическая активизация оползневых процессов в западной (новой) части села, находящейся на теле древнего оползня, который сползает в сторону реки Кара-Койсу. Оползновыми процессами было деформировано и разрушено 50 домостроений и 150 м автодорог. В последние годы оползневая активность этого древнеоползневого массива значительно снизилась, так, в 2017 г. оползновыми деформациями были повреждены только 3 домостроения и автомобильный мост.

Значительным оползневым разрушениям подвергаются села Аракани и Унцукуль Унцукульского района. Так, в апреле 2012 г. на территории с. Аракани (юго-западная часть селения и район Консервного завода) была зафиксирована активизация двух оползневых участков. В результате оползневых смещений на первом участке (длина – 200 м, ширина – 250 м, объем – около 400 тыс. куб. м) было деформировано около 20 домов. Оползневая активизация второго участка (длина – 200 м, ширина – 160 м, объем – около 380 тыс. куб. м) привела к деформации 16 домостроений и здания консервного завода. В 2014 г. в результате оползневых подвижек в селе было деформировано 6 жилых домов с хозпостройками и здание консервного завода. В этом же году в с. Унцукуль катастрофическая активизация оползневых процессов привела к деформации и частичному разрушению 80 жилых домов с хозпостройками и участка сельской автодороги (350 м).

Значительная активизация оползневых процессов отмечается и в Хунзахском районе республики. В 2006 г. она была установлена в селах Цельмес, Буцра и Н. Буцра. По типу смещения оползни были блоковые и структурно-пластические с незна-

чительной глубиной захвата. В 2013 г. на северо-западной окраине с. Цельмес оползневые массы были деформированы и разрушены около 70 жилых домов, хозяйственные постройки, а в 2014 г. 80 домостроений с хозяйственными постройками, участок сельской автодороги протяженностью 100 м.

Многие населенные пункты республики подвержены периодически повторяющейся активизации оползневых процессов. В качестве примера можно привести с. Ратлуб Шамильского района, где оползневые деформации домостроений происходят практически через год. Так, в 2008 г. оползновыми подвижками здесь было деформировано 15 домов и разрушено 200 м внутрисельской автодороги, а в 2011 г., соответственно, 20 домов и 200 м полотна автодороги. В 2013 г. в результате активизации оползневых процессов произошла массовая деформация домостроений в селе. В 2014 г. на юго-восточной окраине селения была деформирована внутрисельская автодорога длиной 150 м и ЛЭП 100 м, а в 2016 г. деформирован один жилой дом с хозяйственными постройками. Территория с. Дылым Казбековского района приурочена к древнеоползневому массиву, активизация которого началась еще в 1981 г. и продолжается до настоящего времени. В марте 2008 г., в результате активизации трех оползневых участков, в зоне активного поражения оказалось 38 домов (7 из которых были разрушены) и здание детского сада, в 2010 г. был разрушен сарай и деформирован 1 дом, а также деформировано около 600 м ЛЭП и четыре опоры. В 2013 г. оползновыми подвижками (площадь оползня – 18 тыс. кв. м, объем – 72 тыс. куб. м) были деформированы здание мельницы и хозяйственные постройки, частично разрушены автодорога (200 м) и мостовой переход. Активизация в 2017 г. двух оползневых участков привела к деформации 50 м автодороги, в потенциально опасной зоне оказались домостроения с хозяйственными постройками и мельница.

В с. Н. Алак Ботлихского района также отмечается периодическая активизация оползневых процессов. В 2007 г. катастрофическим оползнем (объем – 2,5-3,0 млн куб. м) было деформировано более 30 домов, хозпостройки, детсад, разрушено 6 домов, участок автодороги, ЛЭП, водовод. В оползнеоопасной зоне находились 80 домов и здания соцкультбыта. В 2015 г. оползневые подвижки повторились с деформацией 6 домов с хозпостройками, а в 2016 г. было деформировано 7 домостроений.

Некоторые населенные пункты Лакского района также стоят на периодически активизирующихся оползневых массивах. Так, подвижки оползня в с. Кубра в 2008 г. привели к деформации 50 м внутрисельской автодороги, 14 домостроений, мечети и здания соцкультбыта, 3 дома находились в аварийном состоянии. В 2014 г. оползневой деформации и частичному разрушению подверглось уже 20 домостроений с хозяйственными постройками. В этом же году в с. Багикла оползновыми массами было деформировано около 15 и частично разрушено 5 домостроений с хозяйственными постройками.

В последние годы наблюдается активность оползневых процессов в Ахвахском и Ахтынском районах. Так, в 2015 г. в с. Лологонитль Ахвахского района в результате активизации оползневого массива (длина – 180 м, ширина – 160 м, объем – 86,4 куб. м) было деформировано 6 жилых домов с хозяйственными постройками. В 2016 г. полностью или частично было разрушено уже 20 домостроений. Схожая картина наблюдалась и в с. Гдынк Ахтынского района. Здесь, в 2013 г. в результате оползневой активизации было деформировано 38 домостроений с хозяйственными постройками. А уже в 2014 г. оползневыми массами (длина оползневого тела – 2,5 км, ширина – 800 м, глубина захвата – 15 м, объем – 30 млн. куб. м) было деформировано и частично разрушено 40 домостроений с хозяйственными постройками.

Строительство, реконструкция и эксплуатация автомобильных дорог оказывает значительное воздействие (подрезка и пригрузка склонов, складирование в пределах низовых откосов дорог рыхлообломочного материала, подпруживание поверхностного стока и сброс атмосферных вод на склоны, динамическая нагрузка от транспорта и др.) на геологическую среду республики. Только за по-

следние три года (2015–2017 гг.), характеризующихся средней степенью оползневой активности, было деформировано 4,220 км автодорог республики, из них 2,185 км с твердым покрытием и 2,035 км без покрытия.

Активизация оползней на многих автодорогах республики отмечается практически ежегодно. Так, по трассе «Дербент – Ахты» постоянно активен Мискинджинский оползень объемом более 10 млн. куб. В постоянно активном состоянии находится оползневой процесс и на автодороге «Махачкала – Буйнакск» (Буйнакский перевал). Периодически оползневыми подвижками разрушается федеральная автодорога М-29 «Кавказ». Так, в 2009 г. в результате активизации оползневых процессов (общей площадью около 4750 кв. м) на 814-м и 816-м километрах было разрушено полотно этой автодороги на участках суммарной протяженностью около 85 м (рис. 5). В 2010 г. оползневыми массами (на южном склоне горы Тарки-Тау) было разрушено более 80 м полотна автодороги М-29 «Кавказ». В 2015 г. на северо-восточной окраине пос. Агачаул (г. Махачкала) было деформировано 200 м полотна, а в 2016 г. – 180 м (на трех участках) этой автодороги.



Рисунок 5. Активизация оползневой оползневой процесса на автодороге М-29 «Кавказ» в районе пос. Агачаул в 2009 г. (фото РЦ «Дагестангеомониторинг»)

Figure 5. Landslide process activated on the Caucasus M-29 highway in the area of the village of Agachaul in 2009 (Photo - Dagestangemonitoring)

Практически ежегодно отмечается оползневая активность на автодорогах в Докузпаринском, Буйнакском, Рутульском, Тляратинском, Ботлихском, Хунзахском, Цумадинском и многих других районах республики. Масштабные активизации оползней неоднократно отмечались на автомобильных дорогах «Магарамкент – Ахты», «Уссухчай – Мискинджа» и «Уссухчай – Куруш» Докузпаринского района, «Цуриб – Гуниб» и «Буйнакск – Гимры – Чирката» Буйнакского района, «Тлярата – Камилух» и «Анцух – Тлярата» Тляратинского района, «Хунзах – Амишта» Хунзахского района и многих других. Так, например, катастрофическая активизация оползневого массива (объемом более 225 тыс. куб. м) 26 марта 2014 г. на участке автодороги «Буйнакск – Гимры – Чирката» (Буйнакский район) привела к деформации 150 м дорожного полотна. В 2016 г. в этом же районе оползневыми массами (объем – 50,0 тыс. куб. м) было деформировано 250 м автодороги «Цуриб – Гуниб» (в бассейне р. Кара-Койсу).

На дорогах Докузпаринского района активизация катастрофических оползней происходит практически ежегодно. Так, в 2008 г. на 20-м километре автодороги «Уссухчай – Куруш» произошла подвижка оползня объемом 20 млн куб. м и глубиной захвата около 20 м. Было разрушено 2,5 км автодороги и прервано автотранспортное сообщение с населенным пунктом Куруш и пограничной заставой. Значительным ежегодным разрушениям, практически на всем своем протяжении, подвергается автодорога «Магарамкент – Ахты». В 2008 г. активизация оползневой оползневой процесса в районе с. Уссухчай привела к деформации 350 м этой автодороги, а в 2009 г. было повреждено 310 м. В 2010 г. произошло разрушение 150 м дороги у с. Каракюре и 250 м у с. Мискинджи. В 2013 г. было деформировано 100 м полотна, а в 2014 г. – 70 м (в районе с. Н. Каракюре). В 2017 г. на 4 участках (в бассейне р. Самур) было повреждено 120 м автодороги. Объем сместившихся масс составил от 180 куб. м до 4500 куб. м.

Разрушение автомобильных дорог Тляратинского района зачастую приводит к прерыванию сообщения со многими населенными пунктами. Так, в мае 2008 г. в результате оползневой подвижки (около 700 тыс. куб. м) на 16-м километре автодороги «Тлярата – Камилух» (район с. Саниорта) было разрушено дорожное полотно протяженностью 350 м и прервано транспортное сообщение с 16 населенными пунктами и двумя погранзаставами. Оползневая подвижка привела к гибели трех человек. В 2013 г. активизация оползневого процесса (ширина оползня – 350 м, объем – 171,5 тыс. куб. м) на этой же дороге (на правом борту р. Джурмут) привела к деформации и частичному разрушению 250 м дорожного полотна. Автодорога «Анцух – Тлярата» также периодически подвергается воздействию оползневых процессов. Так, катастрофические оползневые подвижки 26 мая 2015 г. на втором километре этой дороги привели к перекрытию оползневыми массами (объем – 230,4 тыс. куб. м) 150 м автомобильного полотна, в результате чего была прервана автомобильная связь с районным центром (с. Тлярата) и остальными населенными пунктами Тляратинского района. В 2016 г. активизация оползневого процесса произошла уже на 4 участках этой дороги, что привело к ее деформации на значительном протяжении (430 м). В 2018 г. активные оползневые подвижки произошли на пяти участках автодороги «Хебда – Тлярата», в результате чего было деформировано в общей сложности 435 м дороги.

В последнее время возросла роль антропогенного фактора в активизации оползней в связи с масштабным строительством водохранилищ гидроэлектростанций (нарушение рельефа и изменение условий подземного и поверхностного стока). В настоящее время в республике построены и эксплуатируются 7 крупных гидроэлектростанций: Чирюртовская, Миатлинская и Чиркейская на р. Сулак, Гергубельская и Гунибская на р. Каракойсу, Ирганайская и Гочатлинская на р. Аварское Койсу (см. рис. 1), в районе которых находятся древние и современные оползневые массивы, расположенные большей частью в бортах водохранилищ этих ГЭС. В последние годы, помимо активизации старых оползневых массивов фиксируются и новые оползни в пределах водохранилищ Чиркейской, Ирганайской, Гунибской, Гочатлинской и других ГЭС. Так, только в 2017 г. в районе гидроэнергетических объектов республики была отмечена активизация 12 оползневых массивов.

Особо следует выделить оползневые проявления в районе водохранилищ по р. Сулак (рис. 6). Так, в 2005 г. в пределах акватории водохранилища Чиркейской ГЭС (выше слияния рек Аварское Койсу и Андийское Койсу) активизировался оползневой массив «Устьево́й» (объем – 120 тыс. куб. м). В случае его смещения (обрушения) в водохранилище могла возникнуть угроза перекрытия русла р. Аварское Койсу, в результате чего был бы затоплен машинный зал вышерасположенной Ирганайской ГЭС. В 2006-2013 гг. в окрестностях каскада ГЭС на р.

Сулак, а также и в районе Ирганайской ГЭС наблюдалось снижение активности оползневых процессов. Но уже в 2014 г. в пределах описываемых гидроэнергетических объектов была отмечена активизация 12 оползневых массивов. Особо следует выделить активизацию Миатлинского оползня (объем – около 25 млн куб. м) в правом примыкании арочной плотины Миатлинской ГЭС. Величина оползневых подвижек в пределах данного оползня составляет ежегодно (с 2014 г. по 2017 г.) до 0,2 м. В 2014-2018 гг. продолжалось активное развитие оползневых деформаций в пределах шести оползневых массивов Чиркейского водохранилища (величина оползневых смещений ежегодно составляла в среднем до 0,3 м) и на 3-х оползневых массивах Ирганайского водохранилища (величина оползневых смещений в 2014 г. составила 0,2 м, в 2015 г. – 0,014-0,212 м, в 2017 г. – 0,019-0,031 м, в 2018 г. – 0,030 м). Размеры оползневого массива в районе Ирганайской ГЭС составляют в длину 8,5 км, ширину 1,18 км.

Одним из факторов развития оползневых процессов в республике стало строительство и эксплуатация нефте- и газопроводов. Оползневые деформации на некоторых участках зачастую угрожают трубопроводным системам и нередко приводят к их разрушению. Так, в 2009 г. на участке 152,6 км магистрального нефтепровода «Грозный – Баку» активизировался оползень (длина – 50 м, ширина – 100 м, глубина захвата – 2-3 м, высота стенки отрыва оползня – 0,5-2,0 м). В 2012 г. активизация оползневого процесса произошла в Кумторкалинском районе на 176-м км нефтепровода. Ширина оползня составила 100 м, длина – 80 м, глубина захвата – 8-9 м, объем – 64 тыс. куб. м. В потенциальной зоне воздействия оползневых смещений оказалось около 250 м нефтепровода (стенка срыва прослеживалась в 8 метрах от нефтепровода), были нарушены линии связи и электропередачи. В 2017 г. в зоне вероятного поражения оползневыми процессами (объем – 450 куб. м) оказался участок нефтепровода южнее с. Ходжа-Казмалар Магарамкентского района. В зоне оползневого поражения находился и нефтепровод «Баку – Тихорецк». В 2009 г. на четырех участках нефтепровода (общей протяженностью более 490 м), в окрестностях городов Буйнакс, Кизилюрт и пос. Агачаул, была отмечена активизация оползней пластического типа. Объем отдельных оползневых смещений достигал 150 тыс. куб. м. В 2010 г. в зоне оползневого процесса оказалось 150 м трассы этого нефтепровода. В 2013 г. в с. Халаг Табасаранского района в результате оползневых подвижек была повреждена линия газопровода (диаметр – 220 мм, протяженность – 60 м). При этом было нарушено газоснабжение 25 населенных пунктов с населением более 12 тыс. человек. В 2014 г. в зоне активного оползня (длина – 600 м, ширина – 800 м, объем – 7,2 млн. куб. м) находилось 700 м газопровода в с. Мискинджи Докузпаринского района, а в 2016 г. в с. В. Инховари Цумадинского района оползневыми подвижками было деформировано 90 газопровода.



Рисунок 6. Трещины на оползневом массиве №1 Чиркейского участка Сулакской наблюдательной площади в 2012 г. (фото ГУП РЦ «Дагестангеомониторинг»)

Figure 6. Cracks in the landslide massif No. 1 of the Chirkeysky part of the Sulak observation azone in 2012 (Photo - Dagestangeomonitoring)

В населенных пунктах республики нередки случаи, когда сползающими оползневыми массами деформировались и разрушались водопроводы. Масштабные разрушения водопроводов в результате активизации оползневых процессов были отмечены во многих населенных пунктах республики. Так, в 2006 г. в Тляратинском районе (в селах Тлярата, Горакогоб, Тохота и Анцух) было разрушено 2 км, а в 2010 г. (в с. Саниорта) 3 км водопроводов. В июле 2008 г. в районе с. Куруш (Докузпаринский район) активизировавшийся оползень (объемом 2,5 млн куб. м) разрушил 500 м водопровода (диаметр труб – 530 мм) «Куруш – Мискинджа». В 2009 г. в г. Буйнаксе (на северо-восточной окраине) оползневыми процессами было разрушено 30 м водопровода, в 2010 г. в с. Ансалта (Ботлихский район) – 30 м, в 2014 г. в с. Карабудахкент (Карабудахкентский район) – 80 м, а в с. Ратлуб (Шамильский район) – 70 м. В 2015 г. в с. Гаши (Каякентский район) было деформировано 60 м водопровода, а на северо-восточной окраине пос. Агачаул (г. Махачкала) – 20 м.

Оползневые процессы зачастую уничтожают значительные площади сельскохозяйственных угодий на территории республики. Так, например, в 2007 г. оползневыми массами в районе с. Эндирей (Хасавюртовский район) были уничтожены с/х угодья на площади 5 га, а в 2008 г. в районе с. Тануси (Хунзахский район) было выведено из строя 70 га пастбищ. Активизация в 2009 г. огромного оползня (объемом 31,5 млн. куб. м) в бассейне р. Мугулахчай (правый приток р. Ахтычай), в 2-х км от населенного пункта Куркал (Ахтынский район), привела к уничтожению 3 га сельхозугодий. В этом же году в районе с. Микрах (Докузпаринский район) в результате активизации оползневого массива (длина – 80 м, ширина – 120 м) было выведено из оборота 5,0 га сельхозугодий, а в 2014 г. – 16 га. В 2010 г. в районе с. Курах (Курахский район) оползневыми подвижками было уничтожено около 10,8 га с/х земель, а в 2012 г. в районе с. Цудахар (Левашинский район) – около 10 га. Ежегодно (2013 и 2014 гг.) по 3 га сельхозугодий выводилось из оборота в результате активизации оползневого массива (длина – 900

м, ширина – 500 м, объем – 5,4 млн. куб. м) в районе с. Цельмес (Хунзахский район).

Активизация крупных оползней в долинах рек республики нередко приводит к перекрытию их русел, с образованием запрудных озер и появлением угрозы образования катастрофического селеподобного паводка при прорыве оползневой плотины. В научной литературе имеются сведения о наиболее крупных оползнях (в том числе и палеоползнях), которые образовывали запрудные озера в горах республики. О некоторых из них имеются довольно подробные сведения [16-18]. Например, Мочохский оползень (площадь – 170 га, объем – 100 млн куб. м), образовал в сентябре 1963 г. запрудное озеро площадью 30 га, глубиной 50 м и объемом 10 млн куб. м. Среди крупных древних оползней республики, также образовавших озера, можно отметить Вихлинский на правом берегу склона р. Кокмачай (оползень перегородил долину р. Кокмачай перемычкой высотой 300-320 м и образовал плотинное озеро, протяженностью 9 км с площадью зеркала более 12 кв. км), Мискинджа, Энжерухский и др. В Дагестане также имеется множество озер (Гортколу, Пай, Лачи, Геренжехор, Чирагское 3 и др.), образовавшихся на теле оползней (в их тыловой части) [19; 20].

В последние 10 лет катастрофические подвижки крупных оползней на территории республики неоднократно создавали угрозу перекрытия рек или даже их перекрывали с образованием запрудных озер. Так, например, 20 марта 2009 г. в результате подвижек огромного оползня (объемом 31,5 млн. куб. м) в бассейне р. Мугулахчай (правый приток р. Ахтычай), в 2-х км от населенного пункта Куркал (Ахтынский район) возникла угроза перекрытия реки и образования подпрудного озера, прорыв которого мог бы угрожать с. Куркал, где проживает около 1000 человек. В районе с. Цумада-Урух (Цумадинский район) в результате активизации 22 апреля 2013 г. оползневого массива (длина – 300 м, ширина – 200 м, объем – 900 тыс. куб. м) возникла угроза перекрытия р. Андийское Койсу и затопления автодороги в с. Агвали.

Значительная угроза перекрытия оползневыми массами русла реки по-прежнему велика и в бассейне р. Чирагчай. Так, активизация оползневых процессов 2 марта 2009 г. на правом борту р. Чирагчай в районе с. Куркент (Сулейман-Стальский район), создала угрозу перекрытия р. Чирагчай оползневыми массами, что могло привести к затоплению сельхозугодий и садов. А уже 25 марта 2010 г. все же произошло перекрытие р. Чирагчай несколькими оползневыми блоками с образованием трех довольно значительных по размеру озер [21]. Очередное перекрытие оползневыми массами (объем – 2,7 млн. куб. м) р. Чирагчай (Агульский район) было зафиксировано 13 ноября 2014 г., в результате чего образовалось озеро длиной 200-250 м и шириной 50-70 м.

В ноябре 2013 года активизировался и оползень Шукты-2013 (объем – 20-30 млн куб. м), который также образовал ряд озер. Размеры наиболее крупного запрудного озера: длина – 250 м, ширина – 80 м, глубина – 20 м, объем воды – 1 млн куб. м [16].

Из 260 описанных оползневых активизаций [3-9], произошедших на территории республики в

2006-2018 гг., наибольшее их количество (см. рис. 2) наблюдалось в районе г. Махачкала – 12,7% (более 30 оползневых активизаций), Тляртинском (9,6%), Докузпаринском (8,1%), Буйнакском (6,1%), Цунтинском (5,4%) и Цумадинском (5,0%) районах. Наиболее часты оползневые подвижки на территории республики в теплый период года. Согласно 13-летней статистики наибольшее количество оползневых активизаций происходит в летний период (41,6%) на весенний приходится 31,5% оползневых проявлений, на осенний – 22,6%. В зимний период активизация оползней минимальна (4,3%). Следует отметить, что на фоне практически ежегодной широкомасштабной активизации оползней в Дагестане достижение состояния чрезвычайной ситуации (ЧС) в республике фиксируется сравнительно редко, хотя причиняемый ущерб народному хозяйству в результате проявления наиболее крупных оползневых процессов исчисляется десятками миллионов рублей. Проведенный нами анализ архивных материалов МЧС РФ показал (табл. 2), что за последние 25 лет на территории Республики Дагестан произошло 13 зафиксированных ЧС, обусловленных оползневыми процессами.

Таблица 2. Чрезвычайные ситуации в Республике Дагестан, вызванные оползневыми процессами (за период 1992-2017 гг.)

Table 2. Emergency situations in the Republic of Dagestan caused by landslide processes (for the period 1992-2017)

Дата ЧС Date of emergency	Место ЧС Emergency location	Последствия ЧС Consequences of emergencies
07.05.1993	Цумадинский район, с. Эчеда Tsumadinskiy District, Echeda village	Оползневыми процессами в с. Эчеда разрушено 27 зданий, в том числе школа и медпункт. Жители села (958 человек) подлежат переселению в безопасное место. Landslide processes in the village of Echeda destroyed 27 buildings, including a school and a medical centre. Residents of the village (958 people) had to be relocated to a safe place.
02.06.1993	Казбековский район, села Дылым, Гертма Kazbekovskiy District, Dylim and Gertma villages	Оползневыми процессами в селе Дылым разрушено 11 домов и 5 хозяйственных построек, повреждено 10 домов. В с. Гертма разрушен один дом, две улицы занесены оползнем. Вдоль р. Акташ (6 км от с. Дылым) оползневыми деформациями разрушено 250 м водопровода (диаметр 19 мм), повреждено четыре моста и участок дороги «Дылым – Бостала» длиной 100 м. Landslide processes in the village of Dilim destroyed 11 houses and 5 domestic outbuildings and 10 houses were damaged. In Gertma village one house was destroyed and two streets were blocked by a landslide. Along the Aktash River (6 km from Dilim village) landslide deformations destroyed 250 m of water pipes (19 mm diameter), damaged four bridges and a section of the Dilim-Bostala highway (100 m in length).
23.09.1999	г. Буйнакск, район Беловецкой горки city of Buynaksk, Be- lovetskaya Gorka mi- crodistrict	В результате активизации древнего оползня разрушено 50 домов, отселено 90 человек. As a result of ancient landslide reactivation, 50 houses were destroyed and 90 people were resettled.
19.10.1999	г. Буйнакск city of Buynaksk	В результате оползневых подвижек произошла деформация 4-х этажного жилого дома. Пострадало 187 человек. As a result of landslide movements there was a deformation of a 4-storey residential building. 187 people suffered.
12.05.2002	Хивский район, с. Кулиг Khivskiy district, Kulig village	В с. Кулиг произошла активизация оползневых процессов (протяженность оползня – 1300 м, ширина – 300 м, скорость движения – 3,5-4 м/час). В оползнеопасной зоне находилось 20 домов. Отселено 120 человек. In Kulig village a landslide occurred with a length of 1300 m, width of 300 m and velocity of 3.5-4 m/h. There were 20 houses in the landslide zone. 120 people were resettled.

01.08.2002	Кизилюртовский район, с. Черкей Kizilyurtovskiy district, Chirkey village	В 60 км западнее г. Махачкала произошел сход оползня (шириной 500 м), между Чиркейгэсстрой и с. Чиркей. Перекрыто 500 м автодороги, разрушено 500 м водовода, 2 ЛЭП. Без воды и света остались 3 населенных пункта с общим населением 40 тыс. человек, в том числе 17 тыс. детей. 60 km west of the city of Makhachkala (between Chirkeygesstroy and Chirkey village), a landslide (500 m wide) occurred. 500 m of the highway were blocked, 500 m of water pipeline and 2 power lines were destroyed. Three settlements with a total population of 40 thousand people, including 17 thousand children, were left without water and electricity.
15.08.2002	Шамильский район, села Верхний и Нижний Тогох Shamilskiy district, Verkhny and Nizhny Togokh villages	В результате активизации двух оползней в окрестностях сел Верхний и Нижний Тогох разрушен один жилой дом, повреждено 900 м автодороги между этими селами, а также водоводы, ЛЭП и линии связи. As a result of two landslides in the vicinity of the villages of Upper and Lower Togoh, one house was destroyed and 900 m of road between the villages was damaged, as well as water pipelines, power lines and communication lines.
28-29.06.2007	Ботлихский район, с. Н. Алак Botlikhskiy District, Nizhniy Alak village	В результате оползневой активизации в с. Н. Алак разрушено 6 и деформировано 30 жилых домов, ЛЭП, 500 м автодороги, в зоне возможного воздействия оползневых процессов находятся 80 домов. As a result of landslide activity in the village of Nizhniy Alak 6 houses were destroyed and 30 deformed with damage to power lines and 500 m of road. There are 80 houses in the area of possible landscape impact.
28.12.2007	г. Махачкала, пос. Тарки city of Makhachkala, Tarki settlement	В результате активизации оползневого процесса на северо-западной окраине пос. Тарки было разрушено 1 домостроение и 5 деформировано. При этом погибли три человека. As a result of landslide activity in the north-western outskirts of Tarki village, 1 house was destroyed and 5 deformed. Three people were killed.
01-17.05.2008	Тляратинский район, а/д «Тлярата – Камилук» Tlyaratinskiy district Tlyarata – Kamilukh highway	В результате оползневой подвижки (около 700 тыс. куб. м) на 16-м километре автодороги «Тлярата – Камилук» (район с. Саниорта) было разрушено дорожное полотно, протяженностью 350 м и прервано транспортное сообщение с 16 населенными пунктами и двумя погранзаездами. Погибли три человека. As a result of landslide movement (about 700 thousand m ³), the roadbed (350 m in length) was destroyed at the 16th kilometre of the Tlyarata-Kamilukh highway (Saniorta village area) and transport communication with 16 settlements and two border outposts was interrupted. Three people died.
04-05.11.2013	Акушинский район, участок а/д между селениями Шукты и Цуликан Akushinskiy District - Section of highway section Shukty and Tsulikan villages	В результате катастрофической активизации оползневого процесса на площади около 0,56 кв. км, полностью разрушены 700 м автодороги, линии водо- и газопровода, мостовой переход и сельскохозяйственные угодья (0,035 кв. км). В результате схода оползня под завалом оказался автомобиль с семьей из трех человек. As a result of catastrophic landslide movement, 700 m of highway, water and gas pipelines, a bridge and agricultural land (0.035 sq. km) were completely destroyed in an area of about 0.56 sq. km. As a result of the landslide, car with a family of three were buried under the rubble.
07.05.2015	Тляратинский район, с. Анцух, первый километр грунтовой а/д районного значения «Анцух – Тлярата» Tlyaratinskiy district Antsukh village, 1 st km of the Antsukh-Tlyarata district road	В результате схода оползня (площадь – 19,2 тыс. кв. м, объем – 230,4 тыс. куб. м) на дороге, оказались изолированы от внешнего мира 57 горных населенных пунктов республики (16,5 тыс. чел.). Дорога связывает горные Тляратинский и Цунтинский районы республики с Махачкалой и равнинными территориями Дагестана. As a result of a landslide (area – 19.2 thousand sq. m volume - 230.4 thousand m ³) that blocked the highway, 57 mountain settlements (16.5 thousand people) were isolated from the outside world. The highway connects the mountainous Tlyaratinskiy and Tsuntinskiy districts of the republic with the city of Makhachkala and the lowlands of Dagestan.
18.08.2015	Сүлейман-Стальский район, с. Уллуغاتар Suleyman-Stalskiy district, Ullugatag village	В результате активизации оползневого массива (площадь – 0,28 кв. км, объем – 840 тыс. куб. м) деформированы и частично разрушены 3 домостроения с хозпостройками, а 35 домостроений находятся в аварийном состоянии. As a result of landslide activity (area – 0.28 sq. km, volume – 840 thousand cubic metres), 3 houses with domestic outbuildings were deformed and partially destroyed and 35 houses are in vulnerable state.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ оползневой деятельности на территории Дагестана показал, что наличие благоприятных физико-географических условий для развития оползневых процессов и активная хозяйственная деятельность способствуют широкому распространению оползней в горной части республики. Материалы мониторинговых

исследований, а также данные литературных источников свидетельствуют о том, что активизация оползневых процессов наблюдается во многих населенных пунктах республики, а также в районах размещения линейных объектов (автомобильные дороги, нефте-, газо- и водопроводы, ЛЭП) и в пределах акваторий водохранилищ гидроэнергетических объектов. Следует

отметить, что до сих пор полной и достоверной базы данных по оползневой деятельности и факторах ее вызывающей в республике нет, а потенциал существующих информационно-картографических материалов (в основном, государственного мониторинга состояния недр) используется не в полной мере, поскольку доступ к этой информации ограничен для широкой общественности и исследователей. В дальнейшем необходимо собрать, формализовать и систематизировать всю имеющуюся информацию об оползнях (условиях и факторах их активизации) республики в виде электронной информационно-картографической базы данных, что позволит постоянно ее дополнять, оперативно анализировать, оценивать и прогнозировать воздействие оползневых процессов на окружающую среду и хозяйственные объекты.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в соответствии с Соглашением о предоставлении субсидии № 075-11-2019-015 от «22» октября 2019 г. Уникальный идентификатор проекта RFMEFI58519X0008.

ACKNOWLEDGMENT

This work is financially supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation in accordance with subsidy agreement signed 10.22.2019 No. 075-11-2019-015. The unique identifier of the project is RFMEFI58519X0008.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Четырехязычный энциклопедический словарь терминов по физической географии / под ред. А.И. Спиридонова. М.: Советская энциклопедия, 1980. 703 с.
2. Разумов В.В., Боллов В.Р., Разумова Н.В. и др. Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций Российской Федерации / под ред. С.К. Шойгу. М.: Дизайн. Информация. Картография, 2010. 696 с.
3. Информационные бюллетени о состоянии недр на территории Российской Федерации в 2005-2017 гг. М.: ООО «Геоинформмарк», 2005-2018. Вып. 28-40.
4. Информационные бюллетени о состоянии недр территории Северо-Кавказского федерального округа Российской Федерации за 2015-2017 гг. Ессентуки, 2016-2018. Вып. 12-14.
5. Информационный бюллетень о состоянии недр территории Республики Дагестан за 2010 г. Махачкала, 2011. Вып. 14. 235 с.
6. Информационные сводки о проявлениях экзогенных геологических процессов на территории Российской Федерации за 2007-2018 гг. 2008-2019. М.: ФГУП «Гидроспецгеология» Центр мониторинга состояния недр.
7. Информационные сводки о проявлениях экзогенных геологических процессов на территории Южного федерального округа за 2006-2010 гг. Ессентуки: ФГУП «Гидроспецгеология» Филиал «Южный региональный центр ГМСН», 2006-2010.
8. Информационные сводки о проявлениях экзогенных геологических процессов на территории Южного и Северо-Кавказского федеральных округов за 2011-2012 гг. Ессентуки: ФГУП «Гидроспецгеология» Филиал «Южный региональный центр ГМСН», 2012-2013.
9. Информационные сводки о проявлениях экзогенных геологических процессов на территории Северо-Кавказского федерального округа за 2013-2018 гг. Ессентуки: ФГУП «Гидроспецгеология» Филиал «Южный региональный центр ГМСН», 2014-2018.
10. Гозман Л.И., Кузьмина Е.Г., Пименова Г.Н. и др. Схема территориального планирования Республики Дагестан. Том 2. Материалы по обоснованию схемы территориального планирования Республики Дагестан. Кн. 1. М.: Гипрогор, 2007. 138 с.
11. Меликов М.М., Гаджиева Т.Р. Геология, сейсмичность, экзогенные геологические процессы и некоторые формы их проявлений в горных районах Дагестана // Труды института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2017. N 2 (69). С. 59-66.
12. Шихрагимов И.М. Об экзогенных геологических процессах на территории Дагестана // Мониторинг. Наука и технологии. 2013. Вып. 4. С. 42-52.
13. Шамурзаева Д.А. История изучения и основные особенности развития оползневых процессов на территории Республики Дагестан // Разведка и охрана недр. 2012. N 10. С. 10-14.
14. Шамурзаева Д.А., Королев Б.И., Новиков К.В. Особенности развития оползневых процессов на территории Республики Дагестан, установленные на основе информационного анализа // Недропользование XXI век. 2014. N 6а. С. 74-79.
15. Шамурзаева Д.А., Новиков К.В., Королев Б.И. Оценка подверженности оползневым процессам горной части Республики Дагестан, выполненная на основе применения комплексного математического аппарата // Инженерная геология. 2017. N 4. С. 40-49. DOI: 10.25296/1993-5056-2017-4-40-48
16. Идрисов И.А. Крупные оползни Восточного Кавказа 21 века // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2014. N 11-1. С. 428-435.
17. Идрисов И.А., Исаков С.И. Распространение запрудных озер на территории Дагестана // Труды института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2010. N 56. С. 136-138.
18. Идрисов И.А., Мамаев С.А., Юсупов А.Р., Магомедов Р.А. Оползневые процессы в Дагестане в 21 веке // Труды института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2015. N 64. С. 155-159.
19. Васьков И.М., Юсупов А.Р. Обвалы и оползни в горных долинах // Труды Института геологии Дагестанского научного центра. 2017. N 68. С. 34-42.
20. Идрисов И.А. Запрудные (оползневые) озера Восточного Кавказа // Известия Дагестанского педагогического университета. 2014. N 2. С. 96-101.
21. Идрисов И.А. Особенности распространения опасных геологических процессов в долине р. Чирагчай // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2011. С. 212-215.

REFERENCES

1. Spiridonov A.I., ed. *Chetyrekh'yazychnyi entsiklopedicheskiy slovar' terminov po fizicheskoi geografii* [Four-language Encyclopaedic Dictionary of Terms of Physical

Geography]. Moscow, Soviet encyclopedia Publ., 1980, 703 p. (In Russian)

2. Razumov V.V., Bolov V.R., Razumova N.V., et al. *Atlas prirodnnykh i tekhnogennykh opasnostei i riskov chrezvychaynykh situatsii Rossiiskoi Federatsii* [Atlas of Natural and Technogenic Dangers and Risks of Emergency Situations of the Russian Federation]. Moscow, Dizain. Informatsiya. Kartografiya Publ., 2010, 696 p. (In Russian)

3. *Informatsionnye byulleteni o sostoyanii nedr na territorii Rossiiskoi federatsii v 2005-2017 gg.* [Information bulletins on the state of mineral resources in the Russian Federation in 2005-2017.]. Moscow, ООО «Geoinformmark» Publ., 2005-2018, iss. 28-40. (In Russian)

4. *Informatsionnye byulleteni o sostoyanii nedr territorii Severo-Kavkazskogo federal'nogo okruga Rossiiskoi federatsii za 2015-2017 gg.* [Newsletters on the state of the subsoil of the North Caucasus Federal district of the Russian Federation for 2015-2017]. Essentuki, 2016-2018, iss. 12-14. (In Russian)

5. *Informatsionnyi byulleten' o sostoyanii nedr territorii Respubliki Dagestan za 2010 g.* [Information Bulletin on the state of the subsoil of the Republic of Dagestan for 2010.]. Makhachkala, 2011, iss. 14, 235 p. (In Russian)

6. *Informatsionnye svodki o proyavleniyakh ekzogennykh geologicheskikh protsessov na territorii Rossiiskoi Federatsii za 2007-2018 gg.* [Information reports on the manifestations of exogenous geological processes on the territory of the Russian Federation for 2007-2018]. Moscow, FGUP «Gidrospegeologiya» Centre for Monitoring the State of the Subsoil Publ., 2008-2019. (In Russian)

7. *Informatsionnye svodki o proyavleniyakh ekzogennykh geologicheskikh protsessov na territorii Yuzhnogo federal'nogo okruga za 2006-2010 gg.* [Information reports on the manifestations of exogenous geological processes in the southern Federal district for 2006-2010]. Essentuki, «Gidrospegeologiya» Publ., 2006-2010. (In Russian)

8. *Informatsionnye svodki o proyavleniyakh ekzogennykh geologicheskikh protsessov na territorii Yuzhnogo i Severo-Kavkazskogo federal'nykh okrugov za 2011-2012 gg.* [Information reports on the manifestations of exogenous geological processes in the southern and North Caucasus Federal districts for 2011-2012]. Essentuki, «Gidrospegeologiya» Publ., 2012-2013. (In Russian)

9. *Informatsionnye svodki o proyavleniyakh ekzogennykh geologicheskikh protsessov na territorii Severo-Kavkazskogo federal'nogo okruga za 2013-2018 gg.* [Information reports on the manifestations of exogenous geological processes in the North Caucasus Federal district for 2013-2018]. Essentuki, «Gidrospegeologiya» Publ., 2014-2018. (In Russian)

10. Gozman L.I., Kuzmina E.G., Pimenova G.N., et al. [Scheme of territorial planning of the Republic of Dagestan. Volume 2]. In: *Materialy po obosnovaniyu skhemy territorial'nogo planirovaniya Respubliki Dagestan* [Materials on the Justification of the Scheme of Territorial Planning of the Republic of Dagestan. Book 1]. Moscow, Giprogor Publ., 2007, 138 p. (In Russian)

11. Melikov M.M., Gadjeva T.R. Geology, seismicity, exogenous geological processes and some forms of their manifestations in the mountainous regions of Dagestan. *Trudy instituta geologii Dagestanskogo nauchnogo tsentra RAN* [Proceedings of the Institute of Geology of Dagestan Scientific Centre, Russian Academy of Sciences]. 2017, no. 69-2, pp. 59-66. (In Russian)

12. Shihragimov I.M. About exogenous geological processes in Dagestan. *Monitoring. Nauka i tekhnologii* [Monitoring. Science and Technologies]. 2013, iss. 4, pp. 42-52. (In Russian)

13. Shamurzaeva D.A. History of studying and the main features of development of the landslide process in the Republic Dagestan. *Razvedka i okhrana nedr* [Prospect and protection of mineral resources]. 2012, no. 10, pp. 10-14. (In Russian)

14. Shamurzaeva D.A., Korolev B.I., Novikov K.V. Features of development of the landslide process on the territory of the Republic of Dagestan established on the basis of information analysis. [Subsoil XXI century]. 2014, no. 6a, pp. 74-79. (In Russian)

15. Shamurzaeva D.A., Novikov K.V., Korolev B.I. Landslide susceptibility assessment in the mountain region of Dagestan based on the complex mathematical tool. *Engineering Geology*, 2017, no. 4, pp. 40-48. (In Russian) DOI: 10.25296/1993-5056-2017-4-40-48

16. Idrisov I.A. Large landslides of the East Caucasus of the 21st century. *Aktual'nye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk* [Actual Problems of the Humanities and Natural Sciences]. 2014, no. 11-1, pp. 428-435. (In Russian)

17. Idrisov I.A., Isakov S.I. Distribution of dam lakes on the territory of Dagestan. *Trudy instituta geologii Dagestanskogo nauchnogo tsentra RAN* [Proceedings of the Institute of Geology, Dagestan Scientific Centre, Russian Academy of Sciences]. 2010, no. 56, pp. 136-138. (In Russian)

18. Idrisov I.A., Mamaev S.A., Yusupov A.R., Magomedov R.A. Landslide processes in Dagestan in the 21st century. *Trudy instituta geologii Dagestanskogo nauchnogo tsentra RAN* [Proceedings of the Institute of Geology, Dagestan Scientific Centre, Russian Academy of Sciences]. 2015, no. 64, pp. 155-159. (In Russian)

19. Vaskov I.M., Yusupov A.R. Avalanches and landslides in mountain valleys. *Trudy instituta geologii Dagestanskogo nauchnogo tsentra RAN* [Proceedings of the Institute of Geology, Dagestan Scientific Centre, Russian Academy of Sciences]. 2017, no. 68, pp. 34-42. (In Russian)

20. Idrisov I.A. Dammed (landslide) lakes of the Eastern Caucasus. *Izvestiya DGPU. Estestvennye i tochnye nauki* [Dagestan State Pedagogical University. Journal. Natural and Exact Sciences]. 2014, no. 2, pp. 96-101. (In Russian)

21. Idrisov I.A. Features of distribution of dangerous geological processes in the Chiragchay river valley. *Trudy instituta geologii Dagestanskogo nauchnogo tsentra RAN* [Proceedings of the Institute of Geology, Dagestan Scientific Centre, Russian Academy of Sciences]. 2011, no. 57, pp. 212-215. (In Russian)

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Виктор В. Разумов определил идею и логику исследования, выполнил анализ материала, написал рукопись. Михаил И. Богданов выполнил анализ материала, напи-

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Viktor V. Razumov: developed the idea and logic of the study, performed the analysis of the material and wrote the manuscript. Mikhail I. Bogdanov: performed the analysis of

сал рукопись. Наталья Д. Богданова собрала и обработала фактический материал, написала рукопись. Наталья В. Разумова подобрала библиографические источники, написала рукопись, корректировала рукопись до подачи в редакцию. Надира О. Гусейнова корректировала рукопись и библиографические источники до подачи в редакцию. Все авторы несут ответственность за обнаружение плагиата, самоплагиата и других неэтических проблем.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

the material and wrote the manuscript. Natalia D. Bogdanova: collected and processed the actual material and wrote the manuscript. Natalia V. Razumova: surveyed the bibliographic sources, wrote the manuscript and corrected it before submission to the editor. Nadira O. Guseynova: corrected the manuscript and checked the bibliographic sources before submission to the editor. All authors are responsible for detecting plagiarism, self-plagiarism and other ethical transgressions.

NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The authors state that there is no conflict of interest.

ORCID

Виктор В. Разумов / Viktor V. Razumov <https://orcid.org/0000-0001-8099-6976>

Михаил И. Богданов / Mikhail I. Bogdanov <https://orcid.org/0000-0003-1194-9900>

Наталья Д. Богданова / Natalia D. Bogdanova <https://orcid.org/0000-0002-3983-0373>

Наталья В. Разумова / Natalia V. Razumova <https://orcid.org/0000-0003-3266-7494>

Надира О. Гусейнова / Nadira O. Guseynova <http://orcid.org/0000-0003-3979-4293>

Оригинальная статья / Original article
УДК 581.5; 630.182.21
DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-78-85

Мониторинг сукцессионных изменений пастбищных фитоценозов в «потухших» очагах дефляции Северо-Западного Прикаспия

Людмила П. Рыбашлыкова , Александр И. Беляев, Анна М. Пугачёва

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения
Российской академии наук, Волгоград, Россия

Контактное лицо

Людмила П. Рыбашлыкова, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории лесной мелиорации и лесохозяйственных проблем, Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН; 400062 Россия, г. Волгоград, пр. Университетский, 97.
Тел. +79276626353

Email ludda4ka@mail.ru

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3675-6243>

Формат цитирования: Рыбашлыкова Л.П., Беляев А.И., Пугачёва А.М. Мониторинг сукцессионных изменений пастбищных фитоценозов в «потухших» очагах дефляции Северо-Западного Прикаспия // Юг России: экология, развитие. 2019. Т.14, N 4. С. 78-85. DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-78-85

Получена 6 марта 2019 г.

Прошла рецензирование 15 мая 2019 г.

Принята 27 мая 2019 г.

Резюме

Цель. Рассматриваются сукцессии природной динамики растительности (2014-2018 гг.) восстановленных пастбищ Северо-Западного Прикаспия. Основной целью исследований явилось изучение процессов восстановления и динамического развития современного растительного покрова пастбищ ранее по-разному фитомелиорированных.

Материал и методы. Изучение растительного покрова проводилось при геоботанических обследованиях методом пробных площадок. Описание растительности проведено по методике Браун-Бланке.

Результаты. Анализ динамики сукцессий показал, что после фитолесомелиорации и стабилизации рельефа очаги дефляции начинают зарастать с первого же года. Восстановление степной растительности лесомелиорированных дефлированных пастбищ при отсутствии пожаров идет быстро и закономерно. Создание лесопастбищ при закреплении открытых песков сокращает время остановки пескопереноса, способствует ускорению первых стадий зарастания псаммофитными растениями, появлению зональной пастбищной растительности раньше, чем при фитомелиорации только травами или естественном зарастании деградированных аридных пастбищных экосистем при снижении или отсутствии антропогенной нагрузки.

Заключение. Современный видовой состав и структура растительных сообществ позволяют считать, что идут восстановительные сукцессии, сформировались сообщества, близкие по видовому составу к зональным, приуроченным к бурым пустынно-степным солонцеватым песчаным и супесчаным почвам с господством злаков и полыней. Проективное покрытие составляет до 80%.

Ключевые слова

Северо-Западный Прикаспий, фитомелиорация, пастбищные фитоценозы, сукцессия, растительность, биоразнообразие.

Monitoring Successional Changes in Pasture Phytocenoses in 'Exhausted' Areas of Deflation in the North-West Caspian Region

Ludmila P. Rybashlykova , Alexander I. Belyaev and Anna M. Pugacheva

Federal Scientific Centre for Agroecology, Integrated Land Improvement and Protective Afforestation, Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russia

Principal contact

Ludmila P. Rybashlykova, Leading Researcher, Laboratory of Forest Reclamation and Forestry Problems, Federal Scientific Centre of Agroecology, Integrated Land Improvement and Protective Afforestation, Russian Academy of Sciences; 97 Prospekt Universitetskii, Volgograd, 400062 Russia.

Tel. +79276626353

Email ludda4ka@mail.ru

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3675-6243>

How to cite this article: Rybashlykova L.P., Belyaev A.I., Pugacheva A.M. Monitoring Successional Changes in Pasture Phytocenoses in 'Exhausted' Areas of Deflation in the North-West Caspian Region. *South of Russia: ecology, development*. 2019, vol. 14, no. 4, pp. 78-85. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-78-85

Received 6 March 2019

Revised 15 May 2019

Accepted 27 May 2019

Abstract

Aim. The main objective of the research was to study the processes of regeneration and dynamic development of the modern vegetation cover of pastures previously differently phytomeliorated. Successions of the natural dynamics of vegetation of regenerated pastures of the north-west Caspian region (in the period 2014-2018) were considered.

Material and Methods. A study of the vegetation cover was carried out during geobotanical surveys using the test site method. Description of vegetation was carried out according to the Brown-Blanca technique.

Results. Analysis of the succession dynamics showed that after phyto-forest reclamation and relief stabilisation, deflation foci begin to overgrow from the very first year. Regeneration of the steppe vegetation in forest-reclaimed deflated pastures - if fires do not occur - proceeds quickly and naturally. The creation of forest pastures in the stabilization of open sands shortens the time required to halt sand transfer, accelerates the first stages of overgrowth by psammophytic plants and zonal pasture vegetation appears earlier than with phytomelioration with only grasses and the natural overgrowth of degraded arid pasture ecosystems following the reduction or absence of anthropogenic load.

Conclusions. The modern species composition and structure of plant communities in the areas studied suggest that consecutive successions are occurring and that communities have formed that are close in species composition to the zonal - confined to brown desert-steppe solonchic sandy and loamy soils dominated by cereals and wormwood. Projective coverage is up to 80%.

Key Words

North-west Caspian region, phytomelioration, pasture phytocenoses, succession, vegetation, biodiversity.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие природопользования не возможно без учета состояния природных экосистем по динамике биологического разнообразия и изменению экологических условий [1; 2]. При существующей интенсификации использования необходима оценка процессов с выявлением факторов и степени их воздействия на формирование и состояние растительности. В числе актуальных направлений отмечается динамика сукцессий почвенно-растительного покрова [3-5]. Экологические условия и связанная с ними динамика растительности рассмотрены на закрепленных территориях мелкобарханных песков Северо-Западного Прикаспия. Геоэкологическая история этой территории связана со вспышкой опустынивания пастбищных угодий (70-80 гг. XX в.), вызванной комплексом антропогенных воздействий на природные экосистемы [5; 6]. В настоящее время процессы восстановления фитомелиорированных очагов дефляции измеряются уже 30 и более годами [7].

Целью данной работы явилось изучение сукцессий растительности восстановленных пастбищ, ранее деградированных и по-разному фито- и лесомелиорированных, их современное состояние и динамика развития на территории Северо-Западного Прикаспия.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

По ботанико-географическому районированию исследуемые территории отнесены к Прикаспийской подпровинции, Северотуранской провинции Афразийской пустынной области [8]. По данным ближайших метеостанций сумма положительных температур выше 10°C равна 3574. Теплый период длится 215 дней. Среднегодовая температура за период исследований составила 11,9, в январе – -2,7, в июле – 26,6°C. Сумма осадков составила от 208 до 332 мм. За время исследований зарегистрировано 3 засушливых года (2014, 2015 и 2017) и 1 – влажный (2016). Засуха характерна в

летне-осенний период. Ветровая деятельность наиболее активна весной.

Полевые работы по изучению растительного покрова проводились при геоботанических обследованиях, согласно общепринятым методикам и инструкциям методом пробных площадок в крупных «потухших» очагах дефляции, где в 1985-1989 годы выполнены фито- и лесомелиоративные работы. На каждом участке было заложено по 5 пробных площадок размером 100 м² для изучения сукцессионных процессов, геоботанического описания и учета продуктивности. Описание растительности проведено по методике Браун-Бланке [9]. Восстановленные территории различаются по площади, формам рельефа, способам и технологиям закрепления открытых песков, степени эоловых процессов и растительности (табл. 1). В период начала исследований (2014 г.) выделены стадии зарастания песков и классификация пастбищ. Для оценки сукцессий использованы данные по видовому разнообразию растений и показатели его изменения (количество видов, жизненные формы, структура надземной фитомассы травянистого яруса). Полное описание видового состава растительных сообществ на восстановленных и контрольных территориях с выделением доминантов проводилось в начале июня на 25-30 годы сукцессий. Названия растительных ассоциаций принимали по доминантным (эдификаторным) и содоминантным (соэдификаторным) видам растений в травостое. Для определения фитоценоза устанавливали доминантные виды (доля в наземной фитомассе >10%) растительного покрова. Дополнительно выявлялись закустаренность и влияние выпаса на пастбище. Изученные сукцессии пастбищных фитоценозов подразделялись на типы (стадию). Стадии сукцессий определяли по состоянию ценопопуляций, флористическому составу фитоценозов и соотношению видов в них. Номенклатура видов по сосудистым растениям приведена по сводке С.К. Черепанова [10].

Таблица 1. Характеристика районов исследования

Table 1. Characteristics of study areas

Название участка Site name	Местоположение, координаты Coordinates, location	Площадь очага, га Research area, ha	Лесофитомелиорация Forest phytomelioration	
			Год Year	Технология Technology
Аэросев Aeroseb	Черноземельский район, Республика Калмыкия, 20 км к северу-востоку от поселка Адык 45°49'12,00"N, 45°49'54,09"E Chernozemelskiy District, Republic of Kalmikia, 20 km north-east of Aldik village 45°49'12,00"N, 45°49'54,09"E	2000	1988- 1989	Аэросев песчаного овса по лентам плужных борозд. После стабилизации рельефа, между лентами высаживался терескен серый, по мезопонижениям – крупномерные саженцы вяза приземистого, робинии лжеакация, ясеня зеленого. Aerial sowing of sand oats (<i>Avena strigosa</i>) along plow furrows. After stabilisation of the relief, grey teresken (<i>Eurotia ceratoides</i> / <i>Krascheninnikovia ceratoides</i>) was planted between the rows, and large seedlings of squat elm (<i>Ulmus pumila</i>), black locust (<i>Robinia pseudoacacia</i>), and green ash (<i>Fraxinus lanceolata</i> Borkn.) in medium-sized depressions.
28 Армия 28 Army	Яшкульский район, Республика Калмыкия, 12 км к северу-западу от поселка Хулхута 46°31'717"N, 46°37'109"E Yashkul'skiy District, Republic of Kalmikia, 12 km north-west of Khulkhuta	600	1986- 1987	Посев песчаного овса. На следующий год высажен джугун безлистный, а в рядах через каждые 10-15 м – 2-летние саженцы вяза приземистого, ясеня зеленого и тополя белого. Sowing of sand oats (<i>Avena strigosa</i>). Leafless dzhugun (<i>Calligonum</i>) was planted the following year and 2-year-old seedlings of squat elm (<i>Ulmus pumila</i>), green ash (<i>Fraxinus lanceolata</i> Borkn.) and white

Молодежный (джузгун) Molodiozhniy (<i>Calligonum</i>)	village 46°31'17"N, 46°37'109"E Яшкульский район, Республика Калмыкия 46°27'086"N, 46°24'535"E Yashkul'skiy District, Republic of Kalmikia 46°27'086"N, 46°24'535"E	3000	1985	poplar (<i>Populus alba</i>) were planted in the rows every 10-15 m. Под защитой борозд-валов испытаны различные варианты создания насаждений из джужгуна без- листного Under the shielding of furrow channels, various op- tions for establishing plantings of leafless dzhuzgun (<i>Calligonum</i>) have been trialed.
Молодежный (терескен) Molodiozhniy (<i>Eurotia ceratoides</i> / <i>Kraschen- innikovia ceratoides</i>)	Яшкульский район, Республика Калмыкия 46°33'011"N, 46°28'169"E Yashkul'skiy District, Republic of Kalmikia 46°27'086"N, 46°24'535"E			Под защитой борозд-валов испытаны различные варианты создания насаждений из терескена серо- го. Under the shielding of furrow channels, various op- tions for creating plantings from grey teresken (<i>Eu- rotia ceratoides</i> / <i>Krascheninnikovia ceratoides</i>) have been trialed.
Зеленая зона Green zone	Черноземельский район, Республика Калмыкия, рядом с трассой на выезде из поселка Комсомольский 45°19'45"N, 46°2'27"E Chernozemelskiy District, Republic of Kalmikia, near the highway at the exit of Komsomolskiy village 45°19'45"N, 46°2'27"E	600	1998	По технологии ВНИАЛМИ закрепление открытых песков джужгуном безлистным. Open sands have been stabilised with leafless dzhuzgun (<i>Calligonum</i>) using technology of the All-Russian Agricultural Improvement Scientific Re- search Institute.

Для оценки антропогенной трансформации экосистем использовали коэффициент экологической стабильности ($K_{э.с.}$) и коэффициент антропогенной нагрузки ($K_{АН}$) на территорию.

Коэффициент экологической стабильности территории определялся по формуле: $K_{э.с.} = (\sum k_i * p_i / \sum p_i) * k_p$, где k_i – коэффициент экологической стабильности угодья i – вида; p_i площадь угодья i – вида, k_p коэффициент геоморфологической стабильности рельефа. Экологическую стабильность оценивали по шкале: $K_{э.с.} \leq 0,33$ – очень низкая; $K_{э.с.} = 0,34-0,50$ – низкая; $K_{э.с.} = 0,51-0,66$ – средняя; $K_{э.с.} = 0,67$ – высокая (экологически стабильна) [11; 12].

Коэффициент антропогенной нагрузки ($K_{АН}$) рассчитывался по формуле: $K_{АН} = \sum S * B / \sum S$, где S – площадь земель с соответствующей антропогенной нагрузкой, га; B – балл, соответствующий площади с определенной антропогенной нагрузкой. Принято считать, если полученное значение $< 3,0$, то относительно низкая антропогенная нагрузка на территорию, $K_{АН} = 3,1-3,5$ – умеренная, $> 3,6$ – высокая [13-15].

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Ландшафтный анализ динамики сукцессий показал, что после фитолесомелиорации и стабилизации рельефа очаги дефляции начинают зарастать с первого же года. Восстановление степной растительности лесомелиорированных дефлированных пастбищ при отсутствии пожаров идет быстро и закономерно. Создание лесопастбищ при закреплении открытых песков сокращает время остановки пескопереноса, способствует ускорению первых стадий зарастания псаммофитами, появлению стержневых однолетников и многолетников, появлению зональной пастбищной растительности раньше, чем при фитомелиорации только травами или естественном зарастании деградированных аридных пастбищных экосистем при снижении или отсутствии антропогенной нагрузки.

Полученные геоботанические данные показывают, что для фито- и лесомелиорированных лесопаст-

бищных территорий характерно повышенное флористическое разнообразие (за 2014-2016 гг. зафиксировано 140 видов растений из 34 семейств) по сравнению с целиной. На участках, обследованных в 2017 году, зафиксировано 115 видов растений, из которых 95 видов произрастали в фитоценозах, 20 – на момент обследования отсутствовали. Вновь выявленные и подтвержденные растения относились к 24 семействам, из которых по количеству видов доминировали 4 – *Asteraceae*, *Poaceae*, *Chenopodiaceae* и *Brassicaceae*. Представителей семейства *Asteraceae* на лесопастбищах выявлено от 8 до 15 видов («28 Армия» и «Аэросев»), *Poaceae* – от 8 до 13 («28 Армия» и «Молодежный» (терескен)), *Chenopodiaceae* – 4-5 и *Brassicaceae* – 3-4 вида на всех обследованных фитомелиорированных участках. *Boraginaceae* представлены в фитоценозах лесопастбищ 2-3 видами растений. На некоторых соседних пастбищных территориях видовое разнообразие представителей даже самых распространенных семейств уменьшается в 1,5-2 раза (*Asteraceae* – 6-10, *Poaceae* – 6-12, *Chenopodiaceae* – 1-5, *Brassicaceae* – 2-4 вида). Видовой состав растительных сообществ флуктуирует в связи с метеоусловиями года – вид может исчезнуть и через определенное время вновь появиться. Чаще всего сезонным флуктуациям подвержены рудеральные виды (*Salsola tragus*, *Lepidium perfoliatum*, *Amaranthus albus*), некоторые однолетники (*Trigonella orthoceras*, *Eragrostis minor*, *Filago arvensis*, *Heliotropium suaveolens*) и двулетники (*Sisymbrium loeselii*), которые входят в состав вновь выявленных или временно отсутствующих видов. Эти виды играют большую роль, как для стабилизации пастбищных экосистем, так и решающую в накоплении кормовой фитомассы в отдельные годы (*Trigonella orthoceras*, *Eragrostis minor*). Сукцессии проявляются в постоянном изменении видового состава фитоценозов. Появляются новые виды, занимающие свою экологическую нишу при изменении почвенно-эдафических условий произрастания, часть из них выпадает, часть сохраняется в травостое. Закономерности изменения видового состава характерны для всех восстановленных

пастбищ (ставших лесопастбищами) Северо-Западного Прикаспия.

О долгих устойчивых изменениях в растительности в результате фитомелиорации можно судить по тому, что созданные в 1985-1989 гг. лесонасаждения в бывших очагах опустынивания сохранились, частично утратив кустарниковый и, особенно, древесный ярус, который сильно изредился, остались единичные экземпляры *Ulmus pumila*, *Populus alba*, *Populus nigra*, *Robinia pseudoacacia*. В результате интенсивного выпаса скота, пожаров прошлых лет и 3-х ярусные лесопастбища частично утрачивают свои функции, кустарниковый ярус зачастую представлен порослевым возобновлением. Тем не менее, ярусность сохраняется достаточно хорошо, и все эти лесо- и фитомелиорированные территории отличаются, как уже отмечено выше, повышенным биоразнообразием. Видовое разнообразие на пастбищах, где сохраняются древесные, кустарниковые (*Calligonum aphyllum*, *Elaeagnus angustifolia*) и полукустарниковые культуры (*Krascheninnikovia ceratoides*) значительно выше.

В структуре жизненных форм фитоценозов лесопастбищ ведущую роль играют многолетники, количество многолетних видов варьирует от 47,7-50,0% на «Молодежном» (джузгуновом) и «28 Армии» до 54,3-66,0% на «Молодежном» (терескеновом) и «Аэросеве». В составе фитоценозов, где время сукцессий на десяток лет меньше, а пастбищная нагрузка самая высокая, многолетних видов всего 28% (Зеленая зона). Из многолетников наиболее важная роль принадлежит *Calligonum aphyllum*, *Krascheninnikovia ceratoides*, разным видам *Artemisia*, *Kochia prostrata* и некоторым другим, а также многолетним злакам (*Stipa capillata*, *S. lessingiana*, *Agropyron fragile*, *Puccinellia distans*), которые создают каркас высокопродуктивных растительных

ассоциаций. Растительность за постмелиоративный период прошла большой путь к восстановлению сообществ зонального типа, и в настоящее время здесь стабильно формируются злаково-терескеновые (*Krascheninnikovia ceratoides*, *Stipa capillata* или *S. lessingiana* в сочетании с *Festuca valesiaca*, *Koeleria macrantha*, *Elitrigia repens* и *E. intermedia*, *Poa bulbosa*), разнотравно-злаковые (*Stipa capillata* или *S. lessingiana*, *Puccinellia distans*, *Koeleria macrantha*, *Eragrostis minor* – *Sisymbrium loeselii*, *Achillea micrantha*, *Austragalus dolichophyllus*, *Tragopogon major*, *Carduus incinatus* и др.), разнотравно-полынно-злаковые фитоценозы (*Stipa capillata* или *S. lessingiana*, или сочетание вышеперечисленных злаков – *Artemisia lerchiana* или *A. austriaca*, *A. Santonica*, *Gypsophila paniculata*, *Barbarea vulgaris*, *Achillea micrantha* и др.).

Видовой состав и структура доминирования – важные показатели, но существует и такой показатель как структура оптимальности состава экологических групп. Для устойчивой эксплуатации экосистемы рекомендовано: 70% – кормовых, 15% – лекарственных, 7% – рудеральных, 5% – ядовитых, 1% – других видов (табл. 2) [16].

В настоящее время территории бывших очагов опустынивания представляют собой лесопастбища с древесно-кустарниковой растительностью, восстановленным травянистым покровом, и характеризуются отличным продукционным потенциалом.

Через 30 лет в фитомассе фитоценозов нижнего травянистого яруса лесопастбищ чаще доминируют злаки (50-60%) – *Stipa capillata*, *S. lessingiana*, *Koeleria macrantha*, *Poa bulbosa*, *Puccinellia distans*, *Elitrigia intermedia* и полыни (40-50%) – *Artemisia lerchiana*, *A. austriaca*.

Таблица 2. Структура экологических групп фитомелиорированных (Л) и контрольных территорий (П), шт/%
Table 2. Structure of ecological groups of phytomelioration (L) and control sites (P), units/%

Характеристики Characteristics	Ключевые участки / Key areas								
	Зеленая зона Green zone	Аэросев Aeroseb		28 Армия 28 Army		Молодежный (джузгун) Molodiozhniy (Calligonum)		Молодежный (терескен) Molodiozhniy (krascheninnikovia)	
	Л	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П
Год сукцессии Year of succession	20		30		31		33		33
Фитомасса, ц/га Phytomass, c/ha	10,4	12,4	11,7	5,2	8,1	6,6	6,1	7,3	10,0
Экологические группы / Environmental group									
Кормовые Fodder	19/ 48,7	30/ 63,8	16/ 61,5	22/ 64,7	16/ 61,6	24/ 54,5	19/ 63,3	26/ 56,5	25/ 56,8
Лекарственные Medicinal	2/ 5,1	5/ 10,6	1/ 3,9	1/ 2,9	1/ 3,8	5/ 11,4	1/ 3,3	4/ 8,7	2/ 4,6
Рудеральные Ruderal	9/ 23,1	6/ 12,8	4/ 15,4	5/ 14,7	4/ 15,4	5/ 11,4	5/ 16,8	4/ 8,7	6/ 13,6
Ядовитые Poisonous	3/ 7,7	2/ 4,3	2/ 7,7	2/ 5,9	4/ 15,4	1/ 2,3	1/ 3,3	3/ 6,5	3/ 6,8
Другие Other	6/ 15,4	4/ 8,5	3/ 11,5	4/ 11,8	1/ 3,8	9/ 20,4	4/ 13,3	9/ 19,6	8/ 18,2
Всего Vсero	39/ 100	47/ 100	26/ 100	34/ 100	26/ 100	44/ 100	30/ 100	46/ 100	44/ 100
Subtotal	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Примечание: (Л) – лесопастбище, (П) – пастбище

Note: (L) – forest pasture, (P) – pasture

Таблица 3. Структура доминантных фитоценозов на восстановленных (Л) и контрольных территориях (П)
Table 3. Structure of dominant plant communities on regenerated sites

Ключевые участки Key areas		Доминантные растительные ассоциации Dominant plant associations
Зеленая зона Green zone	Л	вязово-джужгуновое; разнотравно-злаковые, рудерально-злаковые elm-dzhuzgun; mixed grasses-cereals, ruderal-cereals
	П	терескеновое с древесно-кустарниковым ярусом; разнотравно-злаковые, разнотравно-полынные teresken with an arboreal-shrub layer; mixed grasses-cereals, mixed grasses-wormwood
Аэросев Aeroseb	Л	разнотравно-злаковые, разнотравно-полынно-злаковые mixed grasses-cereals, mixed grasses-wormwood-cereals
	П	терескеново-джужгуновое с древесным ярусом; разнотравно-полынно-злаковые, рудерально-злаковые teresken-dzhuzgun with an arboreal layer; mixed grasses-wormwood-cereals, ruderal-cereals
28 Армия 28 Army	Л	разнотравно-злаково-полынные mixed grasses-cereal-wormwood
	П	джужгуновое; разнотравно-злаковые dzhuzgun; mixed grasses-cereals
Молодежный (джужгун) Molodiozhni (<i>Calligonum</i>)	Л	разнотравно-полынно-злаковые mixed grasses-wormwood-sagebrush-cereals
	П	терескеновое; разнотравно-терескеновые, разнотравно-злаковые teresken; mixed grasses-teresken, mixed grasses-cereals
Молодежный (терескен) Molodiozhni (krascheninnikovia)	Л	разнотравно-злаковые разнотравно-полынно-злаковые mixed grasses-cereals mixed grasses-wormwood-cereals
	П	

Результаты оценки экологической стабильности территории и антропогенной трансформации показали, что с экологической точки зрения, рассматриваемые территории относятся к районам с неустойчиво сбалансированной территориальной структурой. Коэффициент экологической стабильности в Черноземельском районе (Аэросев, Зеленая зона) составил $K_{э.с.}=0,48$, при умеренной антропогенной нагрузке на территорию $K_{АН}=3,54$; в Яшкульском районе (28 Армия, Молодежный) $K_{э.с.}=0,59$, при антропогенной нагрузке $K_{АН}=3,25$. Оценка эколого-хозяйственного баланса восстановленной территории свидетельствует о том, что в Северо-Западном Прикаспии нарушено равновесие антропогенных воздействий по отношению к восстановительному потенциалу природных экосистем, но его можно изменить при рациональном использовании земельных ресурсов.

Необходимо много времени (30-40 лет и более), чтобы формирование растительного покрова из ценных кормовых растений (полыни, прутняка, житняка, пырея и др.) пришли к стационарному состоянию, произошло перестроение всех систем биогеоценоза. Требуется совершенствование технологий первичной фитомелиорации современных очагов дефляции и разработка приемов управления сукцессиями на восстановленных пастбищах с малоценными травянистыми ассоциациями.

Выводы

Проведенное многолетнее (2014-2018 гг.) исследование сукцессионных процессов антропогенных и природных изменений пастбищной растительности в зоне «потухших» очагов дефляции Северо-Западного Прикаспия позволило сделать выводы:

– в «потухших» очагах дефляции при длительной сукцессии прогрессивного типа (до 30 и более лет) биоразнообразие достаточно стабильное (30-40 и более видов), при сукцессии прогрессивно-регрессивного типа (из-за частых пожаров, особенно в прошлые годы),

ассоциация, как правило, теряет полукустарниковые и полукустарничковые виды, а биоразнообразие снижается в 1,5-2 раза. На пастбищных участках в последние 2-4 года в сукцессиях растительного покрова после ранее прошедших пожаров, начинает преобладать прогрессивный тип, и их биоразнообразие после утраты стабильно повышается в 2-3 раза (от 10 до 20-30 и более видов).

– наибольшим биоразнообразием (40-50 и более видов) характеризуются лесопастбища под защитой джужгуновых и терескеновых насаждений, где длительность сукцессии составляет порядка 30 лет, а территория не подвергалась воздействию пожара, либо пожар был давно.

– кустарниковый ярус (джужгун, терескен) в возрасте 30-35 лет достаточно устойчив даже в крайне засушливых условиях. Под защитой кустарников активизируется формирование травянистого яруса, а устойчивость и продуктивность фитоценозов поддерживает самосев терескена серого и кияка. Терескен серый, формируя бипиковый тип заполнения аэротопа, обладая широкой экологической пластичностью, является для аридных восстановленных территорий уникальным видом, способным доминировать в аборигенных сообществах и образовывать высокопродуктивные злаково-терескеновые ассоциации.

– современное состояние структуры растительного покрова и биологического разнообразия фитоценозов восстановленных пастбищ характеризуется прогрессивными восстановительными сукцессиями и зависит от комплекса природных и антропогенных факторов.

– для создания очагов инспермации высокопродуктивных кормовых растений на недавно закрепленных территориях, на участках со сниженной продуктивностью в связи с утратой по причине высокой пастбищной нагрузки таких растений, для стабилизации фитоценозов (угроза повторной деградации) и, в первую очередь, для повышения урожайности и улуч-

шения качества корма на таких угодьях, следует при-
менять как местные виды ценных кормовых растений
(полыни, прутняка, житняка), так и селекционно улуч-
шенные (кострец, пырей).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Радочинская Л.П. Сохранение видового и популяци-
онного биоразнообразия на лесопастбищах Черных
земель как фактор экологической стабильности в реги-
оне // Пути повышения эффективности орошаемого
земледелия. 2017. N 4(68). С. 161-167.
2. Allaby M. The Concise Oxford Dictionary of Ecology,
fourth ed. Oxford: Oxford University Press. 2010. 416 p.
3. Gamoun M., Hanchi B., Neffati M. Dynamic of plant
communities in Saharan rangelands Tunisia // *Arid Ecosys-
tems*. 2012. Vol. 2. Iss. 2. P. 105-110. DOI:
10.1134/s2079096112020060
4. Padilla F.M., Pugnaire F.I. The role of nurse plants in the
restoration of degraded environments // *Frontiers in Ecol-
ogy in the Environment*. 2006. V. 4. Iss. 4. P. 196-202. DOI:
10.1890/1540-9295(2006)004[0196:tronpi]2.0.co;2
5. Ademoh F.O., Muoghalu J.I., Onwumere B. Temporal
pattern of tree community dynamics in a secondary forest
in southwestern Nigeria, 29 years after a ground fire //
Global Ecology and Conservation. 2017. V. 9. P. 148-170.
DOI: 10.1016/j.gecco.2016.11.005
6. Вдовенко А.В., Манаенков А.С., Радочинская Л.П.
Динамика состояния опустыненных земель сельскохо-
зяйственного назначения на юге России // Доклады
Российской Академии сельскохозяйственных наук.
2015. N 5. С. 49-53.
7. Вдовенко А.В. Восстановление нарушенных экоси-
стем Черноземельских и Кизлярских пастбищ // Науч-
но-агрономический журнал. 2016. N 1(98). С. 25-29.
8. Kulik K.N., Petrov V.I., Rulev A.S., Kosheleva O.Yu.,
Shinkarenko S.S. On the 30th anniversary of the "General
Plan to Combat Desertification of Black Lands and Kizlyar
Pastures" // *Arid Ecosystems*. 2018. V. 8. Iss. 1. P. 1-6. DOI:
10.1134/52079096118010067
9. Федорова Н.Л. Ботаническое разнообразие Прика-
спийских пустынь в пределах региона Черных земель // Вестник института комплексных исследований аридных
территорий. 2011. N 1. С. 108-116.
10. Braun-Blanquet J. *Pflanzensoziologie*. Wien-New York:
Springer-Verlag. 1964. 865 p.
11. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и со-
предельных государств. СПб.: Мир и семья, 1995. 990 с.
12. Gusev A.P. Land-use history as a factor of the contem-
porary state of a plant cover: an example from Southeast-
ern Belarus // *Contemporary Problem of Ecology*. 2014. V.
7. Iss. 2. P. 182-186. DOI: 10.1134/s1995425514020061
13. Агроэкология / под ред. В.А. Черникова, А.И. Чеке-
реса. М.: Колос, 2000. 536 с.
14. Волков С.Н. Землеустройство. Том 2. Землеустрои-
тельное проектирование. Внутрихозяйственное земле-
устройство. М.: Колос, 2001. 648 с.
15. Кочуров Б.И. Экодиагностика и сбалансированное
развитие. Москва-Смоленск, 2003. 384 с.
16. Власенко М.В. Влияние лекарственных растений на
фитосанитарное состояние пастбищ Северо-Западного
Прикаспия // Известия Оренбургского государственного
аграрного университета. 2013. N 5(43). С. 199-203.

REFERENCES

1. Radochinskaya L.P. Species and population biodiversity
conservation on Black land forest pastures as a factor of
environmental stability in the region. *Puti povysheniya
effektivnosti oroshaemogo zemledeliya* [Ways to improve
the efficiency of irrigated agriculture]. 2017, no. 4 (68), pp.
161-167. (In Russian)
2. Allaby M. The Concise Oxford Dictionary of Ecology,
fourth ed. Oxford, Oxford University Press, 2010, 416 p.
3. Gamoun M., Hanchi B., Neffati M. Dynamic of plant
communities in Saharan rangelands Tunisia. *Arid Ecosys-
tems*, 2012, vol. 2, iss. 2, pp. 105-110. DOI:
10.1134/s2079096112020060
4. Padilla F.M., Pugnaire F.I. The role of nurse plants in the
restoration of degraded environments. *Frontiers in Ecology
in the Environment*, 2006, vol. 4, iss. 4, pp. 196-202. DOI:
10.1890/1540-9295(2006)004[0196:tronpi]2.0.co;2
5. Ademoh F.O., Muoghalu J.I., Onwumere B. Temporal
pattern of tree community dynamics in a secondary forest
in southwestern Nigeria, 29 years after a ground fire. *Global Ecology and Conservation*, 2017, vol. 9, pp. 148-170.
DOI: 10.1016/j.gecco.2016.11.005
6. Vdovenko A.V., Manaenkov A.S., Radochinskaya L.P.
Dynamics of the state desertified lands of agricultural im-
portance in south Russia. *Doklady rossiiskoi akademii
sel'skokhozyaistvennykh nauk* [Reports of the Russian
Academy of agricultural Sciences]. 2015, no. 5, pp. 49-53.
(In Russian)
7. Vdovenko A.V. Restoration of disturbed ecosystems of
Chernozem and Kizlyar pastures. *Nauchno-
agronomicheskii zhurnal* [Scientific and agronomic journal].
2016, no. 5 (98), pp. 25-29. (In Russian)
8. Kulik K.N., Petrov V.I., Rulev A.S., Kosheleva O.Yu.,
Shinkarenko S.S. On the 30th anniversary of the "General
Plan to Combat Desertification of Black Lands and Kizlyar
Pastures". *Arid Ecosystems*, 2018, vol. 8, iss. 1, pp. 1-6.
DOI:10.1134/52079096118010067
9. Fedorova N.L. Caspian desert botanical diversity within
the black land. *Vestnik instituta kompleksnykh issledovaniy
aridnykh territorii* [Bulletin of the Institute of complex
studies of arid territories]. 2011, no. 1, pp. 106-116. (In
Russian)
10. Braun-Blanquet J. *Pflanzensoziologie*. Wien-New York,
Springer-Verlag., 1964, 865 p.
11. Cherepanov S.K. *Sosudistye rasteniya Rossii i sopro-
del'nykh gosudarstv* [Vascular plants of Russia and neigh-
boring countries]. SPb., Mir i sem'ya Publ., 1995, 990 p. (In
Russian)
12. Gusev A.P. Land-use history as a factor of the contem-
porary state of a plant cover: an example from Southeast-
ern Belarus. *Contemporary Problem of Ecology*, 2014, vol.
7, iss. 2, pp. 182-186. DOI: 10.1134/s1995425514020061
13. Chernikov V.A., Cherkes A.I., eds. *Agroecologiya*
[Agroecology]. Moscow, Kolos Publ., 2000, 536 p. (In Rus-
sian)
14. Volkov S.N. *Zemleustroistvo. Zemleustroitel'noe proek-
tirovanie. Vnutrikhozyaistvennoe zemleustroistvo* [Land
management. Land use planning. On-farm land manage-
ment]. Moscow, Kolos Publ., 2001, vol. 2, 648 p. (In Rus-
sian)
15. Kochurov B.I. *Ekodiagnostika i sbalansirovannoe razvi-
tie* [Ecodiagnosics and balanced development]. Moscow-
Smolensk, 2003, 384 p. (In Russian)

16. Vlasenko M.V. Effect of drug plants on the phytosanitary condition of pastures in the North-Western Pri-kaspie. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrar-*

nogo universiteta. [News of Orenburg state agrarian University]. 2013, no. 5 (43), pp. 199-203. (In Russian)

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Александр И. Беляев, Анна М. Пугачёва систематизировали и анализировали полученные данные, откорректировали рукопись до подачи в редакцию. Людмила П. Рыбашлыкова собрала материал, обработала и проанализировала данные, провела обзор литературных источников, написала статью. Все авторы несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Alexander I. Belyaev, Anna M. Pugacheva systematized and analyzed the data and checked the text prior to submission to the Editor. Ludmila P. Rybashlykova collected the material, processed and analyzed data, reviewed literature on the subject being studied and wrote the text. All authors are equally responsible for avoiding plagiarism and self-plagiarism and other ethical transgressions.

NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The authors state that there is no conflict of interest.

ORCID

Людмила П. Рыбашлыкова / Ludmila P. Rybashlykova <https://orcid.org/0000-0002-3675-6243>

Александр И. Беляев / Alexander I. Belyaev <https://orcid.org/0000-0001-8077-7052>

Анна М. Пугачёва / Anna M. Pugacheva <https://orcid.org/0000-0003-0852-8056>

Оригинальная статья / Original article
УДК 574.4: 631.585 (474)
DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-86-97

Экологические аспекты формирования солончака реградированного в Терско-Кумской низменности Прикаспия

Гасан Н. Гасанов^{1,2,3} , Загирбег М. Асадулаев^{2,4}, Татьяна А. Асварова¹, Зарема У. Гасанова¹, Камиль М. Гаджиев¹, Рашид Р. Баширов¹, Айшат С. Абдулаева¹, Заира Н. Ахмедова¹, Магомед Р. Мусаев³, Нурислан Р. Магомедов⁵, Айтемир А. Айтемиров^{2,5}, Сергей Л. Десинов⁶

¹Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского федерального исследовательского центра РАН, Махачкала, Россия

²Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия

³Дагестанский аграрный университет имени М.М. Джамбулатова, Махачкала, Россия

⁴Горный ботанический сад Дагестанского федерального исследовательского центра РАН, Махачкала, Россия

⁵Федеральный аграрный научный центр РД, Махачкала, Россия

⁶Институт географии Российской академии наук, Москва, Россия

Контактное лицо

Гасан Н. Гасанов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. лабораторией почвенных и растительных ресурсов, Прикаспийский институт биологических ресурсов, Дагестанский научный центр Российской академии наук; Дагестанский государственный университет; Дагестанский аграрный университет имени М.М. Джамбулатова; 367023 Россия, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45.
Тел. +79604214086
Email nikuevich@mail.ru
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6181-5196>

Формат цитирования: Гасанов Г.Н., Асадулаев З.М., Асварова Т.А., Гасанова З.У., Гаджиев К.М., Баширов Р.Р., Абдулаева А.С., Ахмедова З.Н., Мусаев М.Р., Магомедов Н.Р., Айтемиров А.А., Десинов С.Л. Экологические аспекты формирования солончака реградированного в Терско-Кумской низменности Прикаспия // Юг России: экология, развитие. 2019. Т.14, N 4. С. 86-97. DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-86-97

Получена 8 апреля 2019 г.
Прошла рецензирование 20 мая 2019 г.
Принята 27 мая 2019 г.

Резюме

Цель. Выявить основные закономерности и принципы формирования на поверхности солончака коркового золово-аккумулятивного горизонта и положительной его трансформации на таксономическом уровне.

Материал и методы. На поверхности солончака коркового создается прослойка из илесто-песчаных фракций с семенами дикорастущих фитоценозов, перемещающихся по поверхности почвы под влиянием атмосферных процессов, с использованием древесного материала, выступающего над поверхностью почвы на 0,2 м. Проведены анализы, учеты и наблюдения на микро ключах солончака коркового и трансформированного по динамике влажности, наименьшей влагоемкости (НВ), гранулометрическому составу, химизму и степени засоления почвы, определению видового состава фитоценозов и накоплению фитомассы растениями.

Результаты. Выявлена возможность положительной трансформации, в течение восьми лет, слоя из илесто-песчаных фракций с семенами дикорастущих фитоценозов в гумусовый горизонт W_{ael} , мощностью $5 \pm 0,8$ см и содержащий 1,26% гумуса. При этом тип засоления остается сульфатно-хлоридным, а степень засоления от очень сильной степени снижается в слое 0-5 см до слабой, в слое 6-15 см – до средней степени. Профиль солончака коркового $Sk^k [AJ_k - AJ_s - BCA_s - Csa_s]$ меняется на $Sk^w [W_{ael} - AJ_s - BCA_s - Csa_s]$ солончака реградированного. Улучшается гранулометрический состав почвы, создается продуктивный фитоценоз.

Выводы. Положительная трансформация солончака коркового в реградированный способствует снижению дефляции почвы и загрязнению воздушного бассейна пылеватыми фракциями, снижению эмиссии углерода из почвы и парникового эффекта в природе, повышению коэффициента использования фотосинтетически активной радиации (ФАР) и предотвращению излишнего перегрева почвы и атмосферы.

Ключевые слова

Терско-Кумская низменность, солончак корковый, солончак реградированный, влажность почвы, солеобразующие ионы, гранулометрический состав, дефляция, ФАР, эмиссия углерода.

Ecological Aspects of the Formation of Regraded Solonchak in the Terek-Kuma Lowland of the Caspian

Gasan N. Gasanov^{1,2,3} , Zagirbeg M. Asadulaev^{2,4}, Tatyana A. Asvarova¹, Zarema U. Gasanova¹, Kamil M. Gadzhiev¹, Rashid R. Bashirov¹, Aishat S. Abdulaeva¹, Zaira N. Akhmedova¹, Magomed R. Musaev³, Nurislan R. Magomedov⁵, Aytemir A. Aytemirov^{2,5} and Sergey L. Desinov⁶

¹Caspian Institute of Biological Resources, Dagestan Federal Research Centre, Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia

²Dagestan State University, Makhachkala, Russia

³M.M. Dzhambulatov Dagestan Agrarian University, Makhachkala, Russia

⁴Mountain Botanical Garden, Dagestan Federal Research Centre, Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia

⁵Federal Agricultural Research Centre of the Republic of Dagestan, Makhachkala, Russia

⁶Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Principal contact

Gasan N. Gasanov, Professor & Head, Laboratory of Soil and Plant Resources, Caspian Institute of Biological Resources, Dagestan Federal Research Centre, Russian Academy of Sciences; 45 M. Gadzhiev St, Makhachkala, 367023 Russia. Tel. +79604214086

Email nikuevich@mail.ru

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6181-5196>

How to cite this article: Gasanov G.N., Asadulaev Z.M., Asvarova T.A., Gasanova Z.U., Gadzhiev K.M., Bashirov R.R., Abdulaeva A.S., Akhmedova Z.N., Musaev M.R., Magomedov N.R., Aytemirov A.A., Desinov S.L. Ecological Aspects of the Formation of Regraded Solonchak in the Terek-Kuma Lowland of the Caspian. *South of Russia: ecology, development*. 2019, vol. 14, no. 4, pp. 86-97. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-86-97

Received 8 April 2019

Revised 20 May 2019

Accepted 27 May 2019

Abstract

Aim. To reveal the basic patterns and principles of formation on the surface of crusty solonchak of an aeolian-accumulative horizon and its positive transformation at the taxonomic level.

Material and Methods. On the surface of crusty solonchak there is formed a layer of silt-sand fractions with seeds of wild phytocenoses which move/перемещающихся over the surface of the soil under the influence of atmospheric processes with the utilization of woody material protruding above the soil surface to 0.2 m. Analyses, surveys and observations were carried out of the key parts (for investigation – under the aeolian layer) of the crusty solonchak transformed through the dynamics of humidity, lowering of soil moisture (SC), granulometric composition, chemistry and level of soil salinity, as well as determination of the species composition of the phytocenoses and the accumulation of phytomass by plants.

Results. The possibility was revealed of a positive transformation within eight years of a layer of silt-sand fractions with seeds of wild phytocenoses in the W_{ael} humus horizon with a capacity of $5 \text{ cm} \pm 0.8 \text{ cm}$ and containing 1.26% of humus. The type of salinization remains sulphate-chloride but the level of salinization decreases from very strong in the 0-5 layer to weak one in the 6-15 cm layer - on average. The profile of the crusty solonchak $Ck^k [AJ_k - AJ_s - BCA_s - Cca_s]$ is changed to that of regraded solonchak $Ck^w [W_{ael} - AJ_s - BCA_s - Cca_s]$. The granulometric composition of the soil is improved and a productive phytocenosis is formed.

Conclusion. The positive transformation of crusty solonchak to regraded contributes to the reduction of soil deflation and of aerial contamination by dust particle fractions, the lowering of carbon emissions from the soil and of the natural greenhouse effect, the increase of the utilization coefficient of photosynthetically active radiation (PAR) and the prevention of excessive overheating of the soil and atmosphere.

Key Words

Terek-Kuma lowland, crusty solonchak, regraded solonchak, soil moisture, salt-forming ions, particle size distribution, deflation, PAR, carbon emission.

ВВЕДЕНИЕ

Терско-Кумская низменность представляет собой слабонаклонную к Каспийскому морю полупустынную территорию, с гипсометрическими отметками на западе у границ со Ставропольским краем 150-170 м, на востоке – до -27 м. С северо-запада на юго-восток низменность пресекается тремя полосами песчаных гряд – Прикумской, Ачикулакско-Бажиганской и Притерской.

Начиная с середины прошлого века, почвенно-растительный покров низменности подвергается усиленному антропогенному воздействию, которое выражается, в первую очередь, в нерациональном и бессистемном использовании пастбищ. В сочетании с аридным климатом (высокие летние температуры воздуха и испаряемость, недостаточное количество осадков, частая повторяемость ветров) и неблагоприятными почвенными условиями (подверженность дефляции легких по гранулометрическому составу почв и засоленность) это привело к катастрофическим экологическим последствиям [1]. Усилился процесс опустынивания – 24% территории занимают песчаные массивы, около 50% почв отнесены к солончакам, регион признан районом экологического бедствия [1; 2].

Солончаки на рассматриваемой территории размещены не сплошными массивами, а в комплексе с другими типами почв, в большинстве своем с каштановыми и лугово-каштановыми, с заросшими растительностью бугорочками и буграми разных форм и величин (рис. 1).



Рисунок 1. Солончак корковый с эоловыми бугорками, заросшими растительностью, в Терско-Кумской низменности Прикаспия

Figure 1. Crusty solonchak with aeolian hummocks overgrown with vegetation in the Terek-Kuma lowland of the Caspian

Опустынивание территории, наряду с сокращением площади продуктивных земель, сопровождается рядом негативных последствий. Воздушный бассейн заполняется пылеватыми взвешьями, вредными для здоровья человека и животных [2]. Почва солончаков, лишенная растительного покрова, теряет запасы углерода и азота, накопленные за годы своего формирования, усиливая, тем самым, парниковый эффект в природе [3]. Увеличивается доля отраженной радиации с поверхности почвы, усиливая перегрев почвы и атмосферы, увеличивая испарение влаги из почвы и вторичное засоление почвогрунтов [4].

Исследования почвенно-растительного покрова Терско-Кумской низменности проводятся давно [5-9], продолжают и в настоящее время [10-13]. Основными направлениями большинства исследований на рассматриваемой равнине являются классификация и диагностика почв, миграция солей в почвах, определение их токсичности, степени и химизма засоления, предотвращение вторичного засоления, продуктивность и другие. Но исследований по вопросам улучшения засоленных почв в условиях усиливающегося антропогенного воздействия на почвенно-растительный покров этого региона проведено недостаточно.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальные исследования проводились на Кочубейской биосферной станции Прикаспийского института биологических ресурсов Дагестанского федерального исследовательского центра Российской академии наук (ПИБР ДФИЦ РАН) в 2011-2018 гг. Координаты размещения экспериментального участка: 44.40720 с.ш., 46.24771 в.д. Поставленная цель достигалась путем создания на поверхности солончака коркового, площадью 4 м², прослойки из илисто-песчаных фракций почвы. Повторность эксперимента 2-х кратная. Для этого использован древесный материал – доски, выступающие над поверхностью почвы на 0,2 м. Проводились анализы, учеты и наблюдения на микро участках солончака коркового, находящегося под эоловым слоем, и без него по горизонтам почвы и ее динамике: влажность, наименьшей влагоемкости (НВ), плотности, пористости, химизму и степени засоления, емкости катионного обмена (ЕКО) [14], содержанию легкогидролизуемого азота, фосфатов и обменного калия [15; 16]. Определяли также видовой состав [17] и накопление фитомассы растениями [18].

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В условиях Терско-Кумской полупустыни постоянно дуют ветры, меняющие свое направление в течение суток. В летний период вектор формирующегося над степью прохладного воздуха в вечерние и утренние часы направлен в сторону моря (Каспийского), а в полуденные часы он, перегретый над поверхностью почвы, поднимается в верхние слои атмосферы, уступая пространство над степью относительно прохладному, поступающему с моря, воздуху. Воздушные массы, постоянно перемещающиеся по территории равнины, одновременно переносят с собой 5-15 т/га эолового материала с запасом семян растений, которые накапливаются достаточно много на поверхности почвы [19]. Одновременно по поверхности почвы под действием ветра переотлагается органическое вещество – до 2% общего гумуса [20]. Этот материал, встретив на своем пути препятствие (отдельные растения, группы растений, камень, части скелета животных, остатки строительного материала, запасные части машин и орудий), оседает вокруг них. На поверхности солончака вокруг этих предметов образуются бугры и бугорочки разных форм и размеров, занятые растительностью.

Перспективным в научном и производственном отношении является создание, вместо единичных кочек и бугров, на поверхности солончаков сплошного слоя с илисто-песчаными наносами. Содержащиеся в

этом слое семена дикорастущих трав, кустарников, полукустарников после выпадения осадков в течение короткого времени (1-3 лет) могут прорасти и формировать полноценный фитоценоз.

Проблемным в научном плане является вопрос: как влияет созданный на поверхности солончака коркового илисто-песчаный слой и сформированный фитоценоз на динамику почвенных процессов, возможны

ли трансформация этого слоя в гумусовый горизонт и трансформация почвенной разности в более продуктивную по таксономическому уровню почву? Результаты нашего эксперимента подтверждают эту возможность. Такой слой, мощностью 5 см $\pm$ 0,8 см и содержащий 1,26% гумуса, был создан в течение восьми лет исследований (2011-2018 гг.) (табл. 1).

Таблица 1. Трансформация солончака коркового на таксономическом уровне род-разряд в семилетнем цикле
Table 1. Transformation of crusty solonchak on the genus taxonomic level - category in a seven-year cycle

Таксономические единицы Taxonomic unit	Солончак корковый Crusty solonchak	Солончак реградированный Regraded solonchak
Ствол Class	C – постлитогенный / C post lithogenic	
Отдел Group	CL – галоморфные / CL halomorphic	
Тип Type	Ck – солончак / Ck solonchak	
Подтип Subtype	sn, s – солонцеватый / sn, s – saline	
Род Genus	насыщенная основаниями, сульфатно-хлоридное засоление saturated with bases, sulphate-chloride salinity	насыщенная основаниями, сульфатно-хлоридное засоление saturated with bases, sulphate-chloride salinity
Вид Species	маломощный корковый, карбонатный, солончаковый, слабогумусированный weak crust, carbonate, solonchak, weak humus	маломощный корковый, карбонатный, солончаковый, слабогумусированный weak crust, carbonate, solonchak, weak humus
Разновидность Variety	легкосуглинистый на среднем суглинке light loam to medium loam	легкосуглинистый на среднем суглинке light loam to medium loam
Разряд Category	слаборазвитый профиль мелкоземной толщ на морских отложениях weakly developed profile, melkozem layer on marine sediments	слаборазвитый профиль мелкоземной толщ на морских отложениях weakly developed profile, melkozem layer on marine sediments

Из приведенных данных видно, что на уровне ствола, отдела, типа, подтипа и рода солончак корковый в связи с формированием на ее поверхности гумусового горизонта, изменения не происходят, но на видовом и ниже лежащих уровнях эти изменения налицо. Сульфатно-хлоридный тип засоления как был на солончаке корковом, так и остается на солончаке трансформированном. Но степень засоления при этом снижается: от очень сильной степени в слоях 0-5 и 1-6-15 см, до слабой и средней степени соответственно по тем же слоям. Объяснение этому факту следует искать в динамике влажности почвы сравниваемых видах почв.

Наибольшие отклонения во влажности почвы между солончаком корковым и трансформированным наблюдается в слое 0-20 см. В среднем за 2016-2018 гг. средняя ее величина в слое 0-20 см составила $18,9\% \pm 0,9\%$ (с колебаниями по годам 22,8-15,7%), в слое 20-60 см – $15,9\% \pm 1,1\%$ (отклонения от 17,4 до 14,4%), слой 60-100 см – $16,0\% \pm 0,8\%$ (отклонения от 17,4 до 15,6%). В солончаке, трансформированном в самом верхнем из этих слоев, она снижалась до $15,8\% \pm 1,4\%$ (по годам от 19,1 до 16,2%), в последующих двух слоях – до $14,7 \pm 1,5$ и $14,8 \pm 1,3\%$. Если принять влажность солончака коркового по слоям за 100%, то в солончаке трансформированном в среднем за 2016-2018 гг. она снижается в слое 0-20 см на 13,7%, 20-60 см – на 7,4%, на такую же

величину она снижается и в слое 60-100 см (рис. 2). Одной из причин снижения влажности почвы в самом верхнем слое (0-5 см) можно объяснить высокой водопроницаемостью светло гумусового эолово-аккумулятивного горизонта W_{ael} и ускоренным проникновением влаги к ниже лежащим слоям по сравнению с солончаком корковым (отклонения 2,4-9,9% НВ), где плотность почвы светло гумусового коркового горизонта AJ_k такой же мощности ($1,22 \text{ г/см}^3$) превышала аналогичный показатель горизонта W_{ael} солончака трансформированного ($1,08 \text{ г/см}^3$). Второй причиной могло быть использование влаги на формирование фитомассы функционирующим на этом слое фитоценозом.

В слое 5-10 см разница в показателях влажности почвы увеличилась в среднем от 3,8% в первые трое суток до 19,0%, на 9 сутки после выпадения 24 мм; 58 мм и 31 мм соответственно в 2013; 2014 и 2016 гг. Единственным путем потери такого количества влаги из солончака коркового было физическое испарение.

Расчеты по динамике запасов влаги в почвах показали, что при полном насыщении солончака коркового (НВ – 27,7%, $d = 1,12 \text{ г/см}^3$) в слое 0-5 см накапливается $185,6 \text{ м}^3/\text{га}$ воды, трансформированного (НВ – 23,5%, $d = 1,12 \text{ г/см}^3$) – $131,6 \text{ м}^3/\text{га}$. В слоях 5-10 см по обоим родам почв (НВ – 28,6%, $d = 1,34 \text{ г/см}^3$) может накопиться по $193,0 \text{ м}^3/\text{га}$, 10-20 см – (НВ – 26,9%, $d =$

1,31 г/см³) – по 176,2 м³/га. Потеря влаги из солончака коркового (надо полагать только на испарение) соответственно по этим слоям составили 102,5; 154,5 и 64 м³/га, а из солончака трансформированного 50,4; 52,5 и

15,8 м³/га. Следовательно, потеря влаги и слоя 0-5 см из солончака коркового при одном и том же количестве осадков больше, чем из трансформированного в 2 раза, из слоя 5-10 см – в 2,9 раза, 10-20 см – в 3,7 раза.

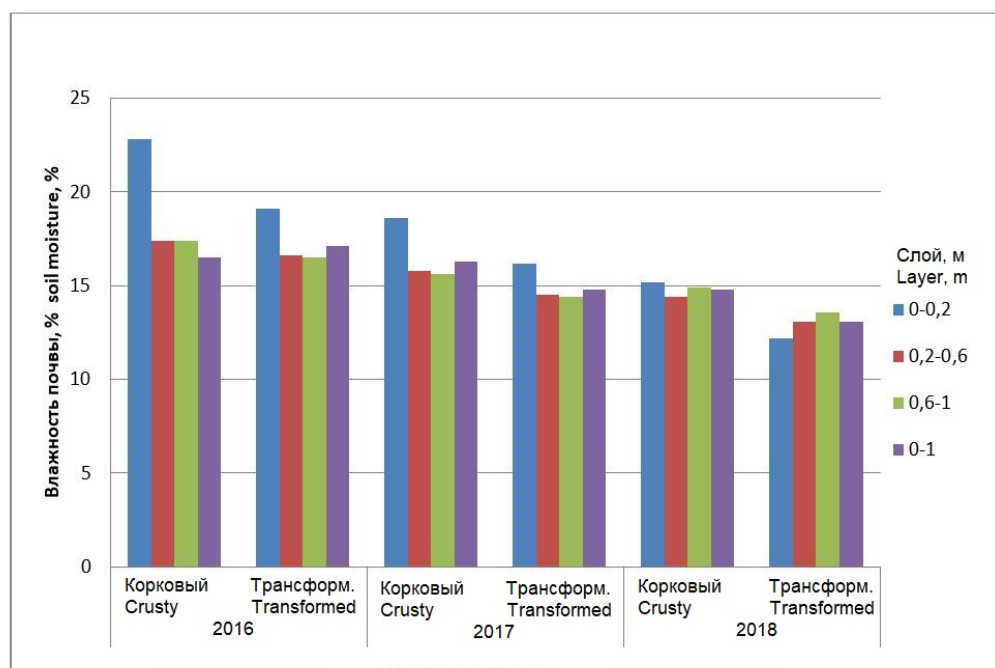


Рисунок 2. Влажность метровой толщи по слоям солончака коркового и трансформированного за 2016-2018 гг., % от сухой почвы

Figure 2. Humidity of crusty and transformed solonchak layers for 2016-2018, % of dry soil

Для расчета суммарного расхода воды с 1 га площади солончака коркового и трансформированного мы исключали потерю влаги на глубокую фильтрацию из-за незначительного количества осадков (годовая сумма 150-350 мм) и глубокого (2,5-3,0 м) расположения грунтовых вод на экспериментальном участке. Исключалась

и подпитка из оросительных систем, рек и озер, их нет совершенно в радиусе 15 км от того же участка. Поэтому в приходную часть баланса воды нами включены только две статьи: использованная из почвенных запасов и атмосферные осадки (табл. 2).

Таблица 2. Суммарный расход воды из слоя 0-1,0 м солончака коркового и трансформированного, 2016-2018 гг., м³/га

Table 2. Total consumption of water from the 0-1 0 m layer of crusty solonchak and transformed solonchak, 2016-2018, m³/ha

		Запасы влаги в слое 0-1,0 м				
Тип солончака Type of solonchak	Год Year	Reserves of moisture in the 0-1.0 m layer		Использовано из почвы Used from soil	Осадки Rainfall	Суммарный расход Total consumption
		в начале вегетации beginning of vegetation	в конце вегетации end of vegetation			
Корковый Crusty	2016	2880	2490	1050	3060	4110
	2017	2520	1860	660	1440	2100
	2018	2450	1990	460	1320	1780
	Средний Average	2620	2110	720	1940	2660
Трансформиро- ванный Transformed	2016	2500	1780	720	3060	3780
	2017	2310	1860	450	1440	1890
	2018	2180	1620	560	1320	1880
	Средний Average	2330	1750	580	1940	2520

В расходной части баланса потери воды на солончаке корковом пришлись только на физическое испарение, а на солончаке трансформированном – на трансформацию и физическое испарение с поверхности почвы. При

этом на физическое испарение влаги из почвы в первом случае потрачено на 140 м³/га больше, чем на эвопотранспирации (суммарный расход на испарение и транспирацию растениями) ее на солончаке трансфор-

мированном. Следовательно, потери в течение вегетационного периода более $2600 \text{ м}^3/\text{м}$ воды с каждого гектара солончака коркового в условиях выпотного водного режима почвы, когда исключается проникновение влаги атмосферных осадков в глубокие слои, является фактором дополнительного вовлечения водорастворимых солей из более глубоких слоев почв в поверхностные.

Резкое снижение испарения влаги из солончака трансформированного (под эоловым слоем) снижает капиллярный подъем влаги с растворенными в ней солеобразующими ионами из более глубоких слоев почвы в поверхностные. Более того, из этого слоя солончака трансформированного одновременно с почвенной влагой солеобразующие ионы перемещаются в область с относительно высоким осмотическим давлением на прилегающей части солончака коркового. «Капиллярно-осмотический поток» влаги из области с относительно низкой концентрацией водорастворимых

солей под эоловым слоем в солончаке трансформированном перемещается к области с повышенной их концентрацией в солончаке корковым [19; 21]. Высокая влажность почвы за все сроки определения в слое 10-20 см в солончаке корковым по сравнению с реградированным сохранилась, хотя и менее выраженная, чем в слое 5-10 см, и в слое 10-20 см, по датам определения она отклонялась в пределах 5,5-7,3% НВ [3].

Можно допустить, что увеличение потерь влаги из солончака коркового на экспериментальном участке связано с перемещением почвенной влаги в латеральном направлении в сторону солончака коркового. Интенсивное испарение влаги из верхних слоев солончака коркового приводит к увеличению концентрации солей в этих слоях, соответственно, и осмотического давления в почве. Этим объясняется увеличение количества солеобразующих ионов Cl^- и SO_4^{2-} в верхних горизонтах солончака коркового и уменьшение их количества в солончаке трансформированном (табл. 3).

Таблица 3. Химизм и степень засоления солончака коркового и трансформированного в поверхностных и срединных горизонтах солончака коркового и трансформированного в 2017-2018 гг., мг-экв./100 г. (показатели за вторую декаду августа)

Table 3. Chemistry and salinity level of crusty and transformed solonchak in surface and middle horizons of crusty and transformed solonchak in 2017-2018, m-Eq./100 g. (indicators for the second decade of August)

Горизонт, глубина, см Horizon, depth-Cm	Анионы, мг.экв./100 г почвы Anions, mg.Eq./100 g soil			Катионы, мг.экв./100 г Cations, mg.Eq./100 g.			Сумма, Мг.экв./100 г Amount, mg.Eq/100 g
	HCO ₃ ⁻	CL ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺ +Na ⁺	
	Солончак корковый Crusty solonchak						
W _{aer} , 0-5	0,21	9,56	13,17	0,28	0,51	24,15	24,94
BCAs, 6-15	0,18	9,11	14,33	0,39	0,62	22,61	23,62
Солончак трансформированный Transformed solonchak							
AJ _к , 0-6	0,21	2,00	9,33	0,34	0,60	12,70	13,64
BCAs, 6-15	0,18	2,33	10,99	0,42	0,55	15,94	16,91

Судя по приведенным данным, засоление солончака коркового и трансформированного характеризуется одним и тем же типом – хлоридно-сульфатным, поскольку соотношение ионов Cl^- к SO_4^{2-} в слое 0-5 см в первом случае составляет 0,73, во втором – 0,22, в слое 6-15 см – соответственно 0,22 и 0,37 [22]. Что касается степени засоления, то оба слоя коркового солончака, согласно той же «Инструкции...» [22] относятся к очень сильной степени, а слой 0-5 см солончака трансформированного – к слабой, 6-15 см – к средней степени засоления.

Бесспорно, с ветром переносятся не только мелкодисперсные частицы почвы, но и соли, что особенно характерно для приморских равнин [23]. Но как показывают результаты анализов, поступающее таким путем количество их (2,0 мг.экв. /100 г) в слое 0-5 см несравненно меньше, содержащегося в солончаке корковом.

На поверхности солончака коркового в результате накопления прослойки илисто-песчаных фракций и формирования естественного фитоценоза, образуется, как уже отмечалось, новый светло гумусовый горизонт почвы W_{aer} мощностью $5 \pm 0,8$ см, в котором содержится 1,26% гумуса. Согласно классификации и диагностике

почв России 2004 г. [24] этот горизонт классифицируется как гумусово-слаборазвитый, который развился на поверхности коркового солончака, и почву в данном случае можно называть солончаком реградированным. Поэтому в дальнейшем изложении данный подтип почвы мы будем называть солончаком реградированным (табл. 4).

В светло гумусовом горизонте солончака реградированного физической глины содержится 18,7%, или меньше, чем в светло гумусовом корковом горизонте солончака коркового на 11,3%. Следовательно, меняется и гранулометрический состав горизонта с легкосуглинистого на супесчаный.

Такие различия на таксономическом уровне между солончаком корковым и реградированным вызваны динамикой поверхностного горизонта в семилетнем цикле антропогенной трансформации солончака коркового. Из светло гумусового коркового он превратился в светло гумусовый эолово-аккумулятивный с вытекающими из этого последствиями по составу и свойствам почвы (в данной статье нет возможности рассматривать эти вопросы, они будут освещены в других публикациях), изменением формулы профиля и названия почвы (рис. 3).

Таблица 4. Формирование генетических горизонтов и профиля солончака коркового и трансформированного в Терско-Кумской низменности Прикаспия за 2011-2018 гг.**Table 4.** Formation of the genetic horizons and profile of crusty and transformed solonchak in the Terek-Kuma lowland of the Caspian (2011-2018)

Горизонты, см Horizons, cm	2011 г.	2018 г.
Поверхностные Surface	AJ _к – светлогумусовый корковый / crusty / light-humus cortical	W _{ael} – светлогумусовый эолово-аккумулятивный / light humus aeolian-accumulative
Срединные Middle	BCAs – аккумулятивно-карбонатный солончаковый / accumulative-carbonate solonchak	
почвообразующая порода Soil-forming rocks	Cca – морские отложения, остаточная карбонатная / marine sediments, residual carbonate	
Формула профиля Profile formula	Ск ^к [AJ _к - AJ _с - BCA _с - Cca _с]	Ск ^W [W _{ael} - AJ _с - BCA _с - Cca _с]
Название почвы Name of soil	Солончак корковый легкосуглинистый на среднем суглинке Crusty solonchak light loam to medium loam	Солончак реградированный супесчаный на легком и среднем суглинке Regraded solonchak sandy loam to light and medium loam

**Рисунок 3.** Исследование генетических горизонтов солончака реградированного на экспериментальном участке №5, 2018 г.**Figure 3.** Investigation of genetic horizons of regraded solonchak in experimental area No. 5, 2018

Создание на полностью лишенном растительности солончаке типичном автоморфном такого слоя способствовало появлению на ее поверхности в течение первого же года 58 экземпляров растений. В видовом составе в первый год преобладают эфемеры: полевичка малая (*Eragrostic minor* Host.), мортук восточный (*Eremopyrum orientale* (L.) Jaub. Et Spach.), бурачок пустынный (*Alussum desertorum* Stapf.), мятлик однолетний (*Poa annua* L.), мятлик луковичный (*Poa bulbosa* L.), костер растопыренный (*Bromus squarrosus* L.), костер кровельный (*Anisantha tectorum* L.), а во втором году появляются еще и петросимония (*Petrosimonia* sp.), верблюжья колючка обыкновенная (*Alhagi pseudalhagi* (Bieb.) Fisch.), дурнишник колючий (*Xanthium spinosum*), полынь таврическая (*Artemisia taurica* Willd.).

В течение восьми лет исследований количество растений увеличивались в 2,2 раза, проективное покрытие – в 2,8 раза, урожайность воздушно-сухой надземной массы – в 3,4 раза в (табл. 5, рис. 4).

Урожаи воздушно-сухой биомассы такого уровня мы получали в рассматриваемом регионе на светло-каштановой и лугово-каштановой почвах в 2011-2013 гг. [25]. Можно предположить, что солончак реградированный может обеспечить достаточно высокую продуктивность фитоценоза и решает многие проблемы экологического порядка, в частности, снизить дефляцию почвы до экологически допустимого уровня, характерного для функционирующих экосистем с указанными выше типами почв.

На 1 см² поверхности почвы Терско-Кумской низменности в течение года поступает 50,87 ккал ФАР [19]. Такое количество энергии безвозвратно теряется на территориях, занятых солончаком корковым. На реградированном солончаке коэффициент использования его достигает 0,11-0,16. Он близок к тому уровню, который отмечался на светло-каштановой и лугово-каштановой типах почв.

Таблица 5. Основные показатели продуктивности фитоценозов при трансформации солончака типичного
Table 5. Basic indicators of productivity of phytocenoses in the transformation of typical solonchak

Продолжительность наблюдений, год Duration of observations, year	Количество растений, экз./м ² Number of plants, ex./m ²	Проективное покрытие, % Projective cover, %	Урожайность воздушно-сухой фитомассы, т/га Yield of air-dry phytomass, t/ha
Первый Initial	58	27	0,65
Второй Second	75	60	1,58
Третий Third	111	74	2,05
Четвертый Fourth	127	76	2,12
Шестой Sixth	128	76	2,10
Восьмой Eighth	128	77	2,15



Рисунок 4. Фитоценоз на солончаке реградированном, 2018 г.

Figure 4. Phytocenosis of regraded solonchak, 2018

Следует обратить внимание и на следующий аспект реградации солончака коркового экологического характера: сокращение эмиссии углерода из почвы. Доля углерода в созданной на этой почве 2,15 т/га надземной и 2,06 т/га подземной массы, составляет 45% [26]. Суммарное количество его в урожае фитомассы достигает 1,85 т/га, в то время как на солончаке корковом он не только не накапливается, но и теряется в атмосферу, усиливая парниковый эффект в природе.

ОБСУЖДЕНИЕ

В биологической и аграрной науке приводятся примеры вовлечение солончаков в аграрное производство с помощью промывок большим током воды. При этом водорастворимые соли, вымываемые из поверхностных слоев почвы в сбросные коллекторы, сохраняются в геологическом круговороте и в последующем обратно возвращаются в почву. Широко применяют агро-мелиоративные приемы снижения засоленности почв путем внесения 40-60 т/га навоза, такого же количества плодородной почвы, песка с последующей заправкой всей массы в почву и выращиванием пастбищных трав. Недостатком способа является необходимость заготовки, транспортировки и внесения в почву большого ко-

личества удобрений и земляной массы, что связано со значительными материальными и денежными затратами. Известны также способы освоения солончака типичного путем применения химических мелиорантов, способных нейтрализовать щелочную реакцию почвы. Недостатки способа те же – значительные материальные и денежные затраты [19]. А фитомелиорация солончака коркового в рассматриваемых нами условиях невозможна, поскольку они не заселяются растениями.

Кроме того, указанные способы мелиорации солончаков неприемлемы в полупустынных дефляционных ландшафтах Терско-Кумской низменности, поскольку любое механическое воздействие на почву сельскохозяйственными орудиями при заправке химикатов, навоза с землей, предпосевной подготовке почвы и посеве трав вызывает усиление процессов дефляции и опустынивания территории.

В полупустынных экосистемах возможна, о чем свидетельствуют полученные нами экспериментальные данные, трансформация солончака коркового в солончак реградированный, путем накопления на его поверхности, постоянно перемещающихся по поверхности почвы под влиянием атмосферных процессов или-

сто-песчаных фракций с семенами дикорастущих видов растений. О возможности создания таким путем новых почв свидетельствуют результаты исследований Прокофьевой Т.В., Шишкова В.А., Кирюшина А.В., Иванникова Ф.А. [27], которые подтверждают, что даже атмосферная пыль может явиться материалом для почвообразования в городских условиях. В течение 10-20 лет «вблизи автомагистралей, где интенсифицируется процесс переноса пыли, создается возможность не только поступления пыли в почву, но и формирования почвенных горизонтов из пылеаэрозольных выпадений», которые, наряду с нефтепродуктами и тяжелыми металлами, содержат «до 10% карбонатов и до 7% органического углерода...».

М.А. Глазовская [26] указывает на важную роль эоловых процессов в почвообразовании в горных условиях. «Необходимым условием образования таких почв, – считает она – является наличие сомкнутого растительного покрова. При участии фауны беспозвоночных вновь осаждающийся эоловый мелкозем перемещается внутрь почвенной толщи, обогащается гумусом, илом и оструктурируется».

Эти вполне обоснованные высказывания выдающихся почвоведов всецело можно отнести, и даже с большим основанием, к условиям Северо-Западного Прикаспия, где ежегодно дефлируется более 10 т/га эолового материала. А этот материал, согласно полученным нами данным, может играть значительную роль в трансформации полупустынных солончаков региона. Только для его накопления на их поверхности надо создать соответствующие условия, в том числе и искусственные препятствия, желательны из органического материала, который в последующем может разложиться и обогатит почву.

Однако в данной области необходимы дальнейшие исследования по внутрипочвенной метаморфизации эолового материала, роли фауны беспозвоночных и подземной фитомассы в перемещении внутрь почвенной толщи вновь осаждающегося эолового мелкозема, в обогащении его гумусом, биофильными элементами, оструктурировании почвы и ряду других вопросов.

ВЫВОДЫ

1. Выявлены основные закономерности и принципы формирования на поверхности солончака коркового эолово-аккумулятивного горизонта. Для этого на поверхности солончака коркового создается прослойка из илисто-песчаных фракций с семенами дикорастущих фитоценозов, постоянно перемещающихся по поверхности почвы под влиянием атмосферных процессов.

2. Установлена возможность положительной трансформации слоя из илисто-песчаных фракций с семенами дикорастущих фитоценозов в течение восьми лет в гумусовый эолово-аккумулятивный горизонт $W_{a\text{el}}$, мощностью 5 см±0,8 см и содержанием 1,26% гумуса.

На уровне ствола, отдела, типа, подтипа и рода солончака в связи с формированием на ее поверхности гумусового горизонта, изменения не происходят, они отмечены на видовом и нижележащих таксономическом уровнях. Тип засоления трансформированного солончака остается, как и коркового, сульфатно-хлоридным,

но степень засоления от очень сильной степени снижается в слое 0-5 см до слабой, в слое 6-15 см – до средней степени. Профиль солончака коркового $Ск^k [AJ_k - AJ_s - BCA_s - Csa_s]$ трансформируется на $Ск^w [W_{a\text{el}} - AJ_s - BCA_s - Csa_s]$, характерного для солончака реградированного.

3. Потери влаги из слоя 0-5 см солончака коркового при одном и том же количестве осадков увеличиваются по сравнению с солончаком реградированным в 2 раза, из слоя 5-10 см – в 2,9 раза, 10-20 см – в 3,7 раза. Суммарный расход воды из метрового слоя солончака реградированного на эвапотранспирацию (физическое испарение и транспирацию) составляет 2520 м³/га, только на испарение с поверхности солончака коркового тратится на 140 м³/га больше.

4. Интенсивное испарение влаги из верхних слоев солончака коркового приводит к повышению в нем концентрации солей и осмотического давления. Увеличение потерь влаги из солончака коркового, наряду с высоким физическим испарением, связано с поступлением почвенной влаги из солончака реградированного в латеральном направлении. Этим, отчасти, объясняется увеличение количества солеобразующих ионов Cl^- и SO_4^{2-} в верхних горизонтах солончака коркового и уменьшение их в солончаке реградированном.

5. Создание на полностью лишенном растительности солончаке корковом эолово-аккумулятивный горизонт слоя способствовало появлению на ее поверхности в течение первого же года 58 экземпляров растений с проективным покрытием 27%, урожайностью сухой надземной массы составила 0,65 т/га. За семь последующих лет количество растений увеличивались в 2,2 раза, проективное покрытие – в 2,8, урожайность воздушно-сухой надземной массы – в 3,4 раза.

6. Положительная трансформация солончака коркового в реградированный способствует оптимизации или улучшению ряда экологических факторов, в частности: снижению дефляции почвы и загрязнения воздушного бассейна пылеватыми фракциями; накоплению 1,85 т/га углерода в фитомассе естественного фитоценоза, улучшению соотношения стоков и эмиссии CO_2 и снижению парникового эффекта в природе; повышению коэффициента использования ФАР до 0,11-0,16 и предотвращению излишнего перегрева почвы и атмосферы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Саидов А.К. Современное агроэкологическое состояние почв Кизлярских пастбищ // Почвоведение. 2006. N 12. С. 1501-1511.
2. Гасанов Г.Н., Абасов М.М., Мусаев М.Р. Абдурахманов Г.М. и др. Экологическое состояние и научные основы повышения плодородия засоленных и подверженных опустыниванию почв Западного Прикаспия. М.: Наука, 2006. 264 с.
3. Ковда В.А. Аридизация суши и борьба с засухой. М.: Наука, 1977. 276 с.
4. Добровольский Г.В., Федоров К.Н., Стасюк Н.В. Почвы северного Дагестана // Вестник Московского университета. Сер. Почвоведение. 1972. N 17. С. 87-94.
5. Залибеков З.Г. О биологической концепции проблемы опустынивания // Аридные экосистемы. 1997. N 5. С. 7-18.

6. Стасюк Н.В., Добровольский Г.В., Добрынин Д.В., Залибеков З.Г., Саидов А.К. Интенсивность деградации почвенного покрова северного равнинного Дагестана // Вестник РАСХН. 2004. N 2. С. 32-34.
7. Саидов А.К. Солончаки водно-аккумулятивных равнин Западного Прикаспия и их некоторые генетические особенности (на примере Кизлярских пастбищ) // Юг России: экология, развитие. 2008. Т. 3. N 2. С. 113-121.
8. Голованов А.И., Сотнева Н.И. Математическое моделирование влаго-солепереноса в геосистемах солонцовых комплексов Северного Прикаспия // Почвоведение. 2009. N 3. С. 273-289.
9. Стасюк Н.В., Добрынин Д.В. Оценка динамики опустынивания почвенного покрова низменных территорий Дагестана с использованием космических снимков // Почвоведение. 2013. N 7. С. 778-787. DOI: 10.7868/S0032180X13070113
10. Stasyuk N.V., Tseits M.A., Konyushkova M.V., Marechek M.S. Verification of Predicted Dynamics of Soil Degradation Using Satellite Imagery // Moscow University Soil Science Bulletin. 2017. V. 72. Iss. 4. P. 161-164. DOI: 10.3103/S0147687417040056
11. Стасюк Н.В., Цейц М.А., Конюшкова М.В., Маречек М.С. Верификация прогнозной динамики деградации почвенного покрова с использованием космических снимков // Вестник Московского университета. Сер. Почвоведение. 2017. N 4. С. 21-25.
12. Гасанов Г.Н., Мусаев М.Р., Абдурахманов Г.М., Курбанов С.А., Аджиев А.М. Фитомелиорация засоленных почв Западного Прикаспия. М.: Наука, 2004. 270 с.
13. Мирзоев Э.М-Р., Алишаев М.Г. Теоретические основы рассоления почв дождеванием и освоения трудно-мелиорируемых земель Дагестана. Махачкала: Даг. филиал АН СССР, 1990. 166 с.
14. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: МГУ, 1962. 491 с.
15. Определение валового азота и фосфора в почвах по методу ЦИНАО (ГОСТ 26483-85). Практикум по агрохимии / Б.А. Ягодин, И.П. Дерюгин, Ю.П. Жуков и др. М.: Агропромиздат, 1987. 512 с.
16. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО. ГОСТ 26205-91. М.: Комитет стандартизации и метрологии СССР, 1970. 9 с.
17. Муртазалиев Р.А. Конспект флоры Дагестана. Т.I (Lisopodiaceae – Urticaceae). 320 с.; Т.II (Euphorbiaceae – Dipsacaceae). 248 с.; Т.III (Campanulaceae – Hippuridaceae). 304 с.; Т.IV (Melanthiaceae – Acoraceae). 232 с. / Отв. ред. чл.-корр. РАН Р. В. Камелин. Махачкала: Издательский дом «Эпоха». 2009.
18. Титлянова А.А. Бюджет элементов питания в экосистемах // Почвоведение. 2007. N 12. С. 1422-1429.
19. Гасанов Г.Н., Асварова Т.А., Гаджиев К.М., Ахмедова З.Н., Абдулаева А.С., Баширов Р.Р., Султанрахмедов М.С. Теоретически возможная и практически реализуемая по условиям влагообеспеченности и засоленности продуктивность светло-каштановой почвы Северо-Западного Прикаспия (на примере Кочубейской биосферной станции) // Юг России: экология и развитие. 2014. Т. 9. N 2. С. 130-138. DOI: 10.18470/1992-1098-2014-2-130-138
20. Гасанова З.У., Желновакова В.А., Бийболатова З.Д., Абдурашидова П.А., Батырмурзаева П.А., Загидова Р.М. Ветровая эрозия и органическое вещество светло-каштановых почв Терско-Кумской низменности // Почвы аридных регионов, их динамика и продуктивность в условиях опустынивания. Материалы Всероссийской конференции (70-летию проф. З.Г. Залибекова). 2007. С. 69-72.
21. Зволинский В.П., Шамсутдинов З.Ш., Хомяков Д.М. Разработка и освоение рациональных технологий восстановления природно-ресурсного потенциала и повышение продуктивности аридных территорий Российской Федерации на 1998-2010 гг. (проект программы) // В сб.: Повышение продуктивности и охрана аридных ландшафтов. М.: МГУ, 1999. 209 с.
22. Баламирзоев М.А., Мирзоев Э.М-Р., Аджиев А.М., Муфараджев К.Г. Почвы Дагестана. Экологические аспекты их рационального использования. Махачкала. 2008. 336 с.
23. Гасанов Г.Н., Мусаев М.Р., Абдурахманов Г.М. и др. Фитомелиорация засоленных почв Западного Прикаспия. М.: Наука, 2004. 270 с.
24. Шамсутдинов З.Ш., Шамсутдинова Э.З. Биогеоэко-технология восстановления нарушенных аридных пастбищных экосистем // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2007. N 3. С. 37-39.
25. Гасанов Г.Н., Асварова Т.А., Гаджиев К.М., Ахмедова З.Н., Абдулаева А.С., Баширов Р.Р. Динамика экологических факторов и реализация потенциала продуктивности экосистем с лугово-каштановой почвой в Терско-Кумской низменности Прикаспия // Юг России: экология и развитие. 2015. Т. 10. N 3. С. 99-111. DOI: 10.18470/1992-1098-2015-3-99-111
26. Прокофьева Т.В., Шишков В.А., Киришин А.В., Иванов Ф.А. Атмосферная пыль как материал для почвообразования: опыт исследования почвенных тел на городских золовых отложениях // Материалы международной научной конференции «Роль почв в биосфере и жизни человека. М.: МГУ, 5-7 октября 2015 г. Москва, МАКС ПРЕСС. 2015. С. 228-229.
27. Глазовская М.А. Педолитогенез и континентальные циклы углерода. Москва: Либроком, 2009. 336 с.

REFERENCES

1. Saidov A.K. Agroecological status of soils of Kizlyar pastures. Pochvovedenie [Eurasian Soil Science]. 2006, no. 12, pp. 1501-1511. (In Russian)
2. Gasanov G.N., Abasov M.M., Musaev M.R. Abdurakhmanov G.M. et al. *Ekologicheskoe sostoyanie i nauchnye osnovy povysheniya plodorodiya zasolennykh i podverzhennykh opustynivaniyu pochv Zapadnogo Prikaspiya* [Ecological condition and scientific basis of increase of fertility of the saline and the soils of the Western Caspian exposed to desertification]. Moscow, Nauka Publ., 2006, 264 p. (In Russian)
3. Kovda V.A. *Aridizatsiya sushi i bor'ba s zasukhoi* [Land aridization and drought control]. Moscow, Nauka Publ., 1977, 276 p. (In Russian)
4. Dobrovolskiy G.V., Fedorov K.N., Stasyuk N.V. The Soil of North Dagestan Republic. Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya Pochvovedenie [Bulletin of Moscow University. Series Soil Science]. 1972, no. 17, pp. 87-94. (In Russian)
5. Zalibekov Z. G. On the biological concept of desertification. Aridnye ekosistemy [Arid ecosystems]. 1997, no. 5, pp. 7-18. (In Russian)
6. Stasyuk N.V. Dobrovolskiy G.V., Dobrynin D.V., Zalibekov Z.G., Saidov A.K. The intensity of degradation of the soil

- cover of the Northern plains of Dagestan. Vestnik RASKhN [Bulletin of the RAAS]. 2004, no. 2, pp. 32-34. (In Russian)
7. Saidov A.K. Alkali soils of water-accumulated plains of Western Caspiy and some their genetic peculiarities (the example of Kizlyar pastures). Yug Rossii: ekologiya, razvitie [South of Russia: ecology, development]. 2008, vol. 3, no. 2, pp. 89-95. (In Russian)
8. Golovanov A.I., Sotneva N.I. Mathematical simulation of water and salt transfer in geosystems of solonchic soils in the Northern Caspian region. Pochvovedenie [Eurasian Soil Science]. 2009, no. 3, pp. 273-289. (In Russian)
9. Stasyuk N.V., Dobrynin D.V. Assessment of the dynamics of desertification of the soil cover of low-lying areas of Dagestan using satellite images. Eurasian Soil Science, 2013, no. 7, pp. 778-787. (In Russian) DOI: 10.7868/S0032180X13070113
10. Stasyuk N. V., Tseit's, M. A., Konyushkova M. V., Marechek M. S. Verification of predicted dynamics of soil degradation using satellite imagery (verification of the predicted dynamics of land degradation using satellite images). Moscow University. Soil Science Bulletin, 2017, vol. 72, iss. 4, pp. 161-164. (In Russian) DOI: 10.3103/S0147687417040056
11. Stasyuk N.V., Tseyts M.A., Konyushkova M.V., Marechek M.S. Verification of predicted dynamics of soil degradation using satellite imagery. Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya Pochvovedenie [Bulletin of Moscow University. Series Soil Science]. 2017, no. 4, pp. 21-25. (In Russian)
12. Gasanov G.N., Musaev M.R., Abdurakhmanov G.M., Kurbanov S.A., Adzhiev A.M. Fitomeliorsiya zasolennykh pochv Zapadnogo Prikaspiya [Phytomelioration of saline soils of the Western Caspian]. Moscow, Nauka Publ., 2004, 270 p. (In Russian)
13. Mirzoev E.M.-R., Alishayev M.G. Teoreticheskie osnovy rassoleniya pochv dozhdevaniem i osvoeniya trudnomelioryemykh zemel' Dagestana [Theoretical basis for the desalinization of soils by irrigation and development of difficult to ameliorate land in Dagestan]. Makhachkala, Dagestan Branch, USSR Academy of Sciences Publ., 1990, 166 p. (In Russian)
14. Arinushkina E.V. Rukovodstvo po khimicheskoy analizu pochv [Manual of Chemical Analysis of Soils]. Moscow, MSU Publ., 1962, 491 p. (In Russian)
15. Yagodin B.A., Deryugin I.P., Zhukov Yu.P., et al. GOST 26483-85. The determination of gross nitrogen and phosphorus in soils by the TIN method. Workshop on Agrochemistry. Moscow, Agropromizdat, 1987, 512 p. (In Russian)
16. GOST 26205-91. Determination of mobile compounds of phosphorus and potassium by the Machigin method in the modification of the TIN. Moscow, Committee of standardization and Metrology of the USSR, 1970, 9 p. (In Russian)
17. Murtazaliev R.A. Konspekt flory Dagestana [Summary of the Flora of Dagestan]. Vol. I (Lycopodiaceae – Urticaceae). 320 p., Vol. II (Euphorbiaceae – Dipsacaceae), 248 p., Vol. III (Campanulaceae – Hippuridaceae), 304 p., Vol. IV (Melanthiaceae – Acoraceae), 232 p. Makhachkala, «Epo-kha» Publ., 2009. (In Russian)
18. Titlyanova A. A. Nutrient budget in ecosystems. Pochvovedenie [Eurasian Soil Science]. 2007, no. 12, pp. 1422-1429. (In Russian)
19. Hasanov G.N., Asvarova T.A., Gadzhiev K.M., Akhmedova Z.N., Abdulaeva A.S., Bashirov R.R., Sul-tanakhmedov M.S. Theoretically possible and practically realizable productivity of the light-chestnut soils of the Northern West Caspian region according to moisture and salinity (the example of Kochubey biosphere station of PIBR DNC RAS). South Russia: ecology and development, 2014, vol. 9, no. 2, pp. 130-138. (In Russian) doi: 10.18470/1992-1098-2014-2-130-138
20. Gasanova Z.U., Zhelnovakova V.A., Biybolatova Z.D., Abdurashidova P.A., Batyrmurzaeva P.A., Zagidova R.M. Vetrovaya eroziya i organicheskoe veshchestvo svetlo-kashtanovykh pochv Tersko-Kumskoi nizmennosti [Wind erosion and organic matter of the light-chestnut soils of the Terek-Kuma lowland]. Materialy Vserossiiskoi kon-ferentsii (70-letiyu prof. Z.G. Zalibekova) «Pochvy aridnykh regionov, ikh dinamika i produktivnost' v usloviyakh opustynivaniya», Makhachkala, 2007 [Materials of all-Russian Conference on the 70th anniversary of Prof. ZG. Zalibekov], Soils of Arid Regions, Their Dynamics and Productivity in Conditions of Desertification, Makhachkala, 2007]. Makhachkala, 2007, pp. 69-72. (In Russian)
21. Zvolinskiy V.P., Shamsutdinov Z.Sh., Khomyakov D.M. [Development and deployment of rational technologies for the restoration of natural resource potential and increase of productivity of arid territories of the Russian Federation for 1998-2010 (draft programme)]. In: Povyshenie produk-tivnosti i okhrana aridnykh landshaftov [Increase of Productivity and Protection of Arid Landscapes]. Moscow, Moscow State University Publ., 1999, 209 p. (In Russian)
22. Balamirzoev M.A., Mirzoev E.M.-R., Adzhiev A.M., Mufaradjev K.G. Pochvy Dagestana. Ekologicheskie aspekty ikh ratsional'nogo ispol'zovaniya [Soils of Dagestan. Environmental Aspects of Their Rational Use]. Makhachkala, 2008, 336 p. (In Russian)
23. Gasanov G.N., Musayev M.R., Abdurakhmanov G.M., et al. Fitomeliorsiya zasolennykh pochv Zapadnogo Pri-kaspiya [Phytomelioration of Saline Soils of the Western Caspian]. Moscow, Nauka Publ., 2004, 270 p. (In Russian)
24. Shamsutdinov Z.Sh., Shamsutdinova E.Z. Biogeocoeno-technology of restoring damaged arid pasture ecosystems. Vestnik Rossiiskoi akademii selskokhozyaystvennykh nauk [Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences]. 2007, no. 3, pp. 37-39. (In Russian)
25. Gasanov G.N., Asvarova T.A., Gadzhiev K.M., Akhmedova Z.N., Abdulaeva S.M., Bashirov R.R. Dynamics of environmental factors and realization of the potential productivity of ecosystems with meadow-chestnut soils in the Terek-Kuma Caspian lowland. South of Russia: ecology and development, 2015, vol. 10, no. 3, pp. 99-111. (In Russian) doi: 10.18470/1992-1098-2015-3-99-111
26. Prokofieva T.V., Shishkov V.A., Kiryushin A.V., Ivannikov F.A. Atmosfernaya pyl' kak material dlya pochvoobra-zovaniya: opyt issledovaniya pochvennykh tel na go-rodskikh eolovykh otlozheniyakh [Atmospheric dust as a material for soil formation: the experience of studying soil bodies on urban aeolian sediments]. Materialy mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsiya «Rol' pochv v biosfere i zhizni cheloveka, Moskva, 5-7 oktyabrya 2015 [Proceedings of the international scientific conference, Role of Soils in the Biosphere and Human Life", Moscow, 5-7 October 2015]. Moscow, MAX PRESS Publ., 2015, pp. 228-229. (In Russian)
27. Glazovskaya M.A. Pedolitogenez i kontinental'nye tsikly ugleroda [Pedolithogenesis and Continental Cycles of Carbon]. Moscow, Librokom Publ., 2009, 336 p. (In Russian)

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Гасан Н. Гасанов проанализировал данные с предварительным определением (названием) почв и выявил экологические аспекты формирования солончака реградированного на экспериментальных участках, написал рукопись. Загирбег М. Асадулаев, Магомед Р. Мусаев, Нурислан Р. Магомедов, Айтемир А. Айтемиров и Сергей Л. Десинов проанализировали экспериментальные данные, участвовали в подготовке статьи. Татьяна А. Асварова – анализ флористического состава, определение видов растений, проведение химических анализов в почвенных и растительных образцах. Зарема У. Гасанова описание почвенных разрезов с предварительным определением (названием) почв. Камил М. Гаджиев и Рашид Р. Баширов – закладка почвенных разрезов, отбор почвенных образцов на влажность, химический анализ. Айшат С. Абдулаева отбор почвенных и растительных образцов на химический анализ, проведение химических анализов в почвенных и растительных образцах. Заира Н. Ахмедова проведение химических анализов в почвенных образцах. Все авторы в равной степени несут ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата и других неэтических проблем.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Gasan N. Gasanov: analysed the data with preliminary definition (name) of soils, identified the environmental aspects of the formation of regraded solonchak in the experimental areas and wrote the manuscript. Zagirbeg M. Asadulaev, Magomed R. Musaev, Nurislan R. Magomedov, Aytemir A. Aytemirov and Sergey L. Desinov: analysed the experimental data and participated in the preparation of the article. Tatyana A. Asvarova: analysed the floristic composition, certain types of plants and undertook chemical analyses of soil and plant samples. Zarema U. Gasanova: described soil sections with preliminary definition (nomenclature). Kamil M. Gadzhiev and Rashid R. Bashirov: laying of soil sections, soil moisture sampling and undertook chemical analysis. Aishat S. Abdulaeva: selected soil and plant samples for chemical analysis and undertook chemical analysis of soil and plant samples. Zaira N. Akhmedova: carried out chemical analyses of soil samples. All authors are equally responsible for the plagiarism and self-plagiarism and other ethical transgressions.

NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The authors state that there is no conflict of interest.

ORCID

Гасан Н. Гасанов / Gasan N. Gasanov <https://orcid.org/0000-0002-6181-5196>
 Загирбег М. Асадулаев / Zagirbeg M. Asadulaev <https://orcid.org/0000-0001-5370-6611>
 Татьяна А. Асварова / Tatyana A. Asvarova <https://orcid.org/0000-0002-5285-9250>
 Зарема У. Гасанова / Zarema U. Gasanova <https://orcid.org/0000-0001-6252-5054>
 Камил М. Гаджиев / Kamil M. Gadzhiev <https://orcid.org/0000-0003-1150-9593>
 Рашид Р. Баширов / Rashid R. Bashirov <https://orcid.org/0000-0002-6331-2592>
 Айшат С. Абдулаева / Aishat S. Abdulaeva <https://orcid.org/0000-0001-9056-1909>
 Заира Н. Ахмедова / Zaira N. Akhmedova <https://orcid.org/0000-0002-7141-939X>
 Магомед Р. Мусаев / Magomed R. Musaev <https://orcid.org/0000-0002-3170-208>
 Нурислан Р. Магомедов / Nurislan R. Magomedov <https://orcid.org/0000-0003-3871-0932>
 Айтемир А. Айтемиров / Aytemir A. Aytemirov <https://orcid.org/0000-0002-1573-0204>
 Сергей Л. Десинов / Sergey L. Desinov <https://orcid.org/0000-0001-7254-6510>

Оригинальная статья / Original article
УДК 504.06
DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-98-110

Геоэкологический анализ влияния трубопроводного транспорта на окружающую среду транзитных регионов

Лидия А. Межова¹, Александр М. Луговской² , Юрий Н. Гладкий³, Александра Б. Глазьева⁴,
Ольга Ю. Сушкова⁵, Людмила Б. Вампилова⁶, Александра А. Соколова⁷, Людмила А. Луговская⁸

¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный педагогический университет», Воронеж, Россия

²ФГБОУ ВО «Московский государственный университет геодезии и картографии» (МИИГАиК), Москва, Россия

³Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург, Россия

⁴Департамент образования, науки и молодежной политики Воронежской области, Воронеж, Россия

⁵ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Воронеж, Россия

⁶ГАОУ ВО «Ленинградский государственный университет имени А.С. Пушкина», Санкт-Петербург, Россия

⁷Ресурсный центр дополнительного образования Санкт-Петербурга, Дворец творчества детей и молодежи Колпинского района, Санкт-Петербург, Россия

⁸Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, Воронеж, Россия

Контактное лицо

Александр М. Луговской, доктор географических наук, профессор кафедры географии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии» (МИИГАиК); 105064 Россия, г. Москва, Гороховский пер., 4.
Тел. +79645624063
Email alug1961@yandex.ru
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3985-4535>

Формат цитирования: Межова Л.А., Луговской А.М., Гладкий Ю.Н., Глазьева А.Б., Сушкова О.Ю., Вампилова Л.Б., Соколова А.А., Луговская Л.А. Геоэкологический анализ влияния трубопроводного транспорта на окружающую среду транзитных регионов // Юг России: экология, развитие. 2019. Т.14, N 4. С. 98-110. DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-98-110

Получена 7 мая 2019 г.

Прошла рецензирование 1 июля 2019 г.

Принята 15 июля 2019 г.

Резюме

Цель. Цель работы заключается в анализе техногенного воздействия трубопроводных транспортных систем на окружающую среду. К основным задачам исследования относятся определение типологии воздействия трубопроводных геосистем, оценка геоэкологического риска для природных ландшафтов Воронежской области, разработка геоэкологического картирования территории по степени влияния трубопроводного транспорта на окружающую среду.

Материал и методы. Для определения комплексной оценки влияния нефтегазового хозяйства разработана методика дробной дифференциации территории Воронежской области для районирования территории по степени экологического риска с использованием системы баллов и последующих расчетов.

Результаты. Представлена разработка геоэкологического районирования риска влияния трубопроводной региональной системы на окружающую среду и картирование негативных природных процессов. Предлагается алгоритм методических статистических расчетов, включающих показатели регионального уровня риска, коэффициент негативных процессов в районе прохождения трубопроводного транспорта, степень экологичности трубопроводной системы и интегральный показатель риска влияния трубопроводного транспорта.

Заключение. Проведенные исследования позволили выявить геоэкологическую ситуацию в зоне влияния трубопроводного транспорта на территории Воронежской области. Авторами разработана программа организации экологически безопасного трубопроводного транспорта, предложен алгоритм использования ГИС-технологий для оперативности анализа степени риска, а также расчет по восстановлению земель, нарушенных региональной трубопроводной системой и предложена программа по оптимизации эксплуатации региональной трубопроводной системы, включая социальные, экологические, экономические проблемы функционального режима регионального трубопроводного транспорта.

Ключевые слова

трубопроводный транспорт, транзит, регион, нефтегазовая система, геоэкологический риск природопользования, интегральный коэффициент риска, ландшафтно-экологическое районирование.

© 2019 Авторы. Юг России: экология, развитие. Это статья открытого доступа в соответствии с условиями Creative Commons Attribution License, которая разрешает использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при условии правильного цитирования оригинальной работы.

Geo-ecological Analysis of the Effects of Pipeline Transport on the Environment of Transit Regions (Voronezh Region, Russia)

Lidiya A. Mezхова¹, Alexander M. Lugovskoy² , Yuriy N. Gladkiy³, Alexandra B. Glazyeva⁴, Olga Yu. Sushkova⁵, Lyudmila B. Vampilova⁶, Alexandra A. Sokolova⁷ and Lyudmila A. Lugovskaya⁸

¹Voronezh State Pedagogical University, Voronezh, Russia

²Moscow State University of Geodesy and Cartography, Moscow, Russia

³A.I. Herzen Russian State Pedagogical University, St. Petersburg, Russia

⁴Department of Education, Science and Youth Policy, Voronezh region, Voronezh, Russia

⁵Voronezh State University, Voronezh, Russia

⁶Puskin Leningrad State University, St. Petersburg, Russia

⁷St. Petersburg Resource Centre of Further Education, Palace of Creativity of Children and Youth of Kolpinsky District, St. Petersburg, Russia

⁸Air Force Military Educational Scientific Centre, Professor N.E. Zhukovsky & Y.A. Gagarin Air Force Academy, Voronezh, Russia

Principal contact

Alexander M. Lugovskoy, Moscow State University of Geodesy and Cartography; 4 Gorokhovskiy Lane, Moscow, 105064 Russia.

Tel. +74955827591

Email alug1961@yandex.ru

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3985-4535>

How to cite this article: Mezхова L.A., Lugovskoy A.M., Gladkiy Yu.N., Glazyeva A.B., Sushkova O.Yu., Vampilova L.B., Sokolova A.A., Lugovskaya L.A. Geo-ecological Analysis of the Effects of Pipeline Transport on the Environment of Transit Regions (Voronezh Region, Russia). *South of Russia: ecology, development*. 2019, vol. 14, no. 4, pp. 98-110. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-98-110

Received 7 May 2019

Revised 1 July 2019

Accepted 15 July 2019

Abstract

Aim. To analyse the anthropogenic impacts of pipeline transport systems on the environment. The main objectives of the study include: determination of the typology of the impacts of pipeline geosystems, assessment of the geo-ecological risk for natural landscapes of the Voronezh Region and the development of geo-ecological mapping of the territory indicating the degrees of influence of pipeline transport on the environment.

Material and Methods. In order to comprehensively assess the influence of the oil and gas economy, a method of fractional differentiation of the Voronezh Region has been developed for identifying regional zones according to the degree of environmental risk using a points system and subsequent calculations.

Results. Geo-ecological zoning was developed of the risks of the impacts of the regional pipeline system on the environment together with the mapping of negative natural processes. An algorithm for methodical statistical calculation is proposed, including indicators of regional risk levels, the ratio of negative processes in the area of pipeline transportation, the degree of environmental friendliness of the pipeline system, and an integral indicator of the risks of influence of pipeline transport.

Conclusions. The research revealed the geo-ecological situation in areas influenced by pipeline transport in the Voronezh Region. The authors have developed a program for the organisation of environmentally safe pipeline transport and have proposed an algorithm for using GIS technologies for quick analysis of the degree of risk. The rehabilitation of land disturbed by the regional pipeline system has also been taken into account and a program proposed to optimize the functioning of the system in the context of the region's social, ecological and economic challenges.

Key Words

Pipeline transport, transit, region, oil and gas system, management of geo-environmental risks, integral risk coefficient, landscape-ecological zoning.

ВВЕДЕНИЕ

Транспортная система многих российских регионов имеет в своём составе трубопроводный транспорт. Трубопроводный транспорт региона с развитой его инфраструктурой является одним из источников техногенного воздействия на окружающую среду. Он обладает обширной широтно-меридиональной зоной дислокации, что позволяет рассматривать эти объекты в органической связи с окружающей средой. Государственная политика России в сфере развития транспортной инфраструктуры предполагает дальнейшее развитие трубопроводного транспорта [1]. История эксплуатации в России трубопроводного транспорта характеризуется рядом крупных техногенных аварий. Крупнейшая из которых – железнодорожная катастрофа 1989 года на территории Республики Башкортостан, повлёкшая гибель более пятисот человек, причиной которой являлась утечка углеводородов на магистральном трубопроводе. Геоэкологические аспекты функционирования трубопроводного транспорта рассматриваются в трудах учёных разных направлений:

- экологические последствия, возникающие в результате эксплуатации трубопроводов определены Гильмутдиновым Ш.К., Байбуровой М.М., Хуснуллиной Т.А. [2];
- эколого-правовые вопросы трубопроводного транспорта рассмотрены в работе Агафонова В.Б. [3];
- с экономической точки зрения трубопроводные системы изучены Мухсиновой Л.Х. и Ахметовой З.А. [4];
- эффективность трубопроводных систем в процессе использования энергетических ресурсов рассчитана в работах Китаева Д.В., Кузнецовой М.И. [5];
- проблемы безопасности трубопроводного транспорта обоснованы в работе Коновалова А.В., Быстрова А.В., Чурсина В.Ф. и Твердохлебова Н.В. [6];

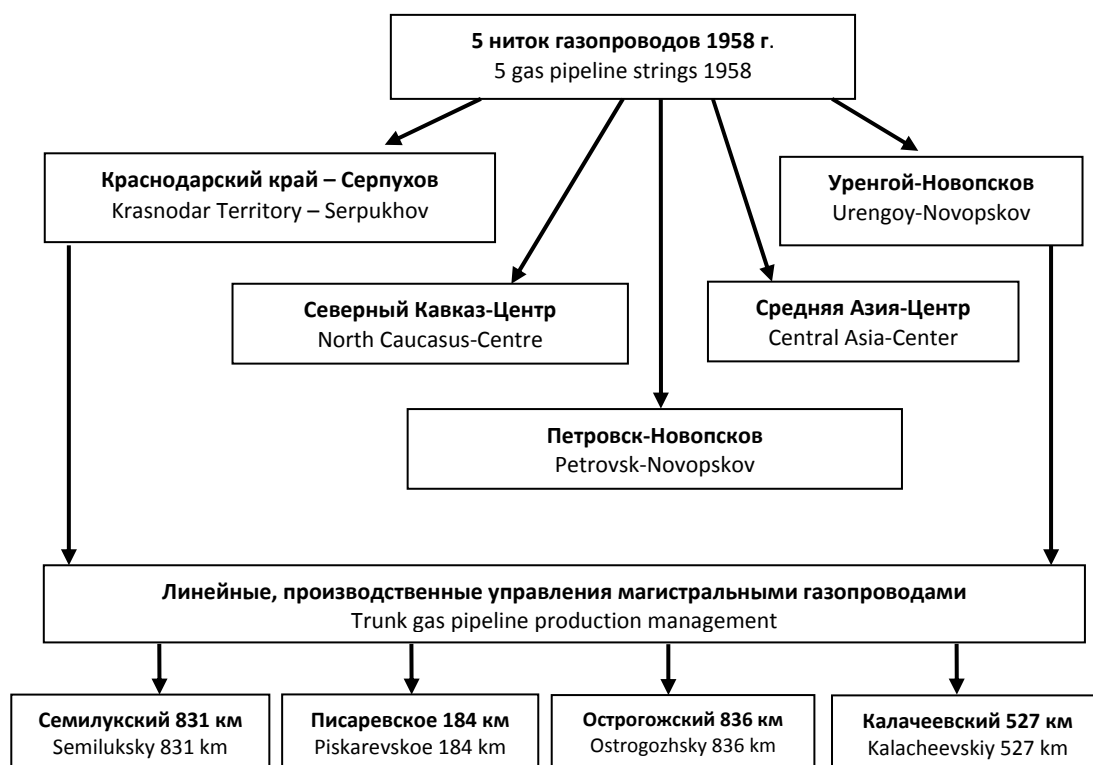
- инновационные и приоритетные направления эксплуатации трубопроводных систем разработаны в работе Бахтизина Р.Н., Мазитовой Ф.М., Быкова Л.И., Хасанова Р.Р. и Кунафина Р.Н. [7];

- современные направления мониторинга трубопроводных систем исследованы Аруном Сундарамом (Arum Sundaran), Кесаваном К. (Kesavan K.), Париваллом С. (Parivallal S.) [8];

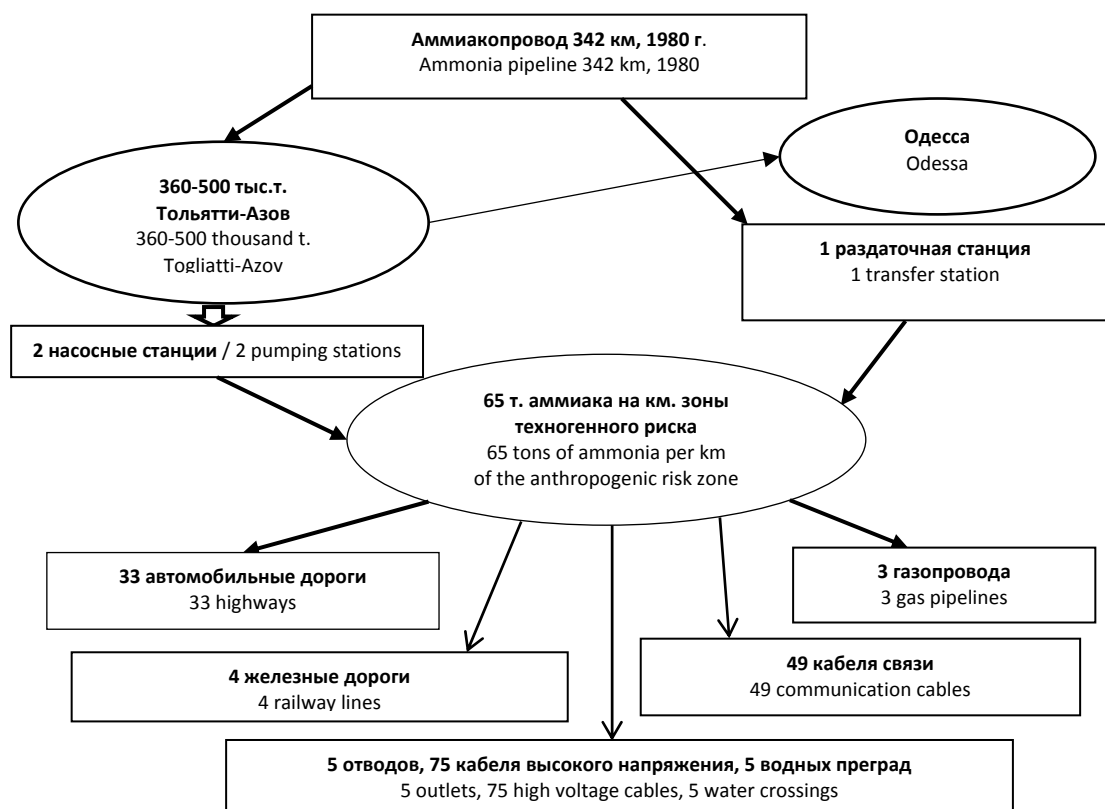
- аварийность региональных трубопроводных систем и степень их риска представлена в работе Баббико Р.А. (Babbico R.A.).

Рассматривая различные направления изучения трубопроводного транспорта, следует отметить необходимость комплексной оценки его влияния. В этой связи целью работы является изучение техногенного влияния трубопроводного транспорта на окружающую среду регионов, на примере Воронежской области.

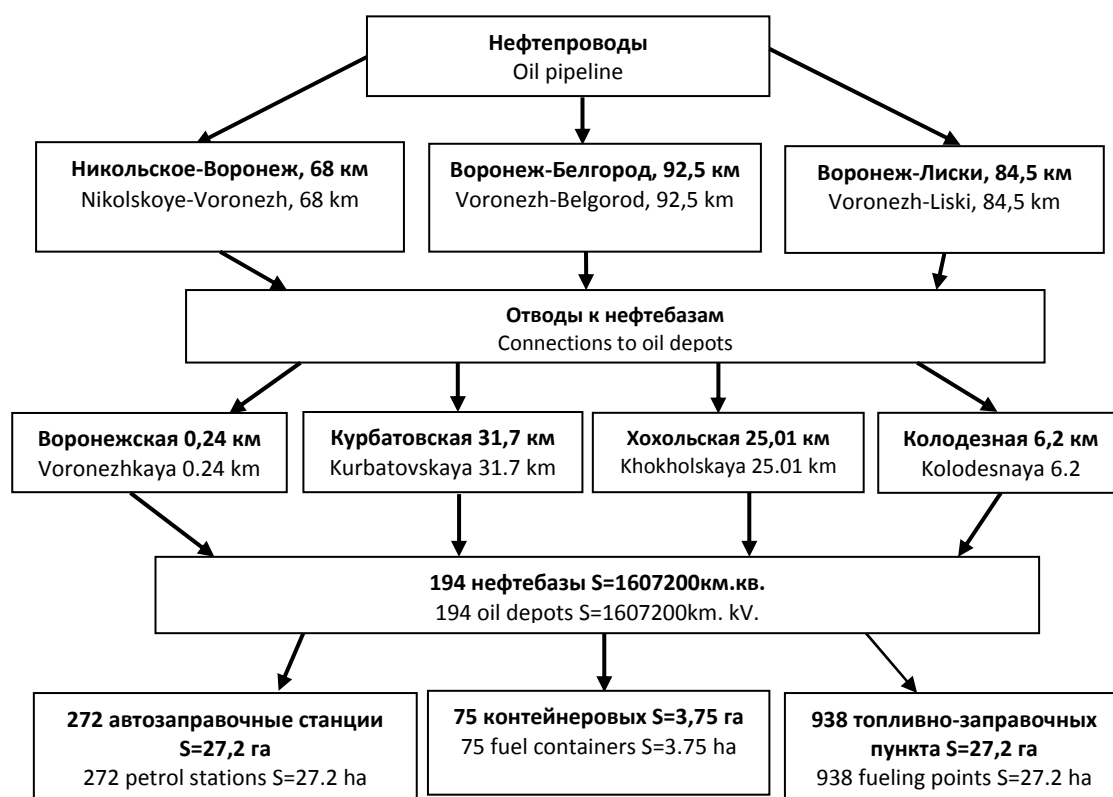
Трубопроводный транспорт региона рассматривается как сложная техническая система, объединенная общностью территории, спецификой природопользования. Трубопроводный транспорт отличает его большая протяженность и высокий класс опасности, а также он является зоной экологического риска для жизнедеятельности населения. В структуру трубопроводного транспорта входят нефтегазопроводы и аммиакопроводы. Кроме транспортной системы включены точечные объекты, такие как компрессорные станции, нефтебазы, автозаправочные станции. В настоящее время достаточно хорошо изучены проблемы деградации природной среды для районов добычи и эксплуатации нефтегазоносного сырья, но не исследованы территории транзитных регионов по которым проходят трубопроводы. Региональная трубопроводная система Воронежской области представлена на рисунке 1.



Блок газового хозяйства Воронежской области
Voronezh Region Gas Operations Block



Блок аммиачного хозяйства Воронежской области
Voronezh Region Ammonia Operations Block



Блок нефтяного хозяйства Воронежской области
Voronezh Region Oil Operations Block

Рисунок 1. Система трубопроводного транспорта Воронежской области
Figure 1. Voronezh Region pipeline transport system

По территории области протяженность газопроводного транспорта составляет более 5000 км. В систему газопроводного транспорта включено более 440 газораспределющих пунктов, более 650 объектов хранения сжиженного газа и 20 газонакопительных пунктов. В систему нефтепроводного транспорта включено более 190 нефтебаз, более 300 автозаправочных станций и более 100 контейнерных АЗС. Техногенное воздействие трубопроводного транспорта может быть как прямым, так и косвенным, длительным и кратковременным, физическим, химическим, механическим. Тип воздействия трубопроводного транспорта можно оценить по степени его токсичности, по уровню воздействия, по длительности, периодичности и по радиусу воздействия. Трубопроводный транспорт включен в региональную систему природопользования и имеет сложную систему взаимодействия с окружающей средой. Хотя он занимает небольшие площади, но степень его риска высока.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для определения комплексной оценки влияния трубопроводного транспорта разработана методика дробной дифференциации территории Воронежской области для районирования территории по степени экологического риска. С использованием картографических методов. В основу разработанных методов геоэкологического исследования трубопроводного транспорта положены, как компонентный, так и комплексный подходы. Нефть относят к канцерогенным загрязнителям окружающей среды. Токсичность нефтепроводов тесно взаимосвязана с фенольными соединениями и также летучими ароматическими углеводородами. В настоящее время мониторинг за функциональным режимом трубопроводного транспорта организован неэффективно. В этой связи предлагаемый подход позволяет определить основные принципы и методы анализа геоэкологической ситуации в зонах трубопроводного транспорта. Позволяет разработать определенную систему стратегию по быстрому принятию решений в условиях геоэкологического риска в зонах воздействия нефтегазовой системы, модель оценки регионального риска от трубопроводного транспорта. Риск представляет степень угрозы для жизнедеятельности населения и окружающей среды. Геоэкологическая модель оценки регионального риска от трубопроводной системы представлена на рисунке 2.

Для оценки комплексного воздействия трубопроводного транспорта на ландшафты Воронежской области используется методика дробной дифференциации территории с использованием балльной оценки. Территория области была разбита на квадраты, было выделено 43 квадрата, которые условно приняты за территориальные единицы. В работе была использована схема физико-географического районирования Ф.Н. Милькова, в пределах физико-географических районов оценивалась степень проявления техногенных факторов.

По расчетным данным составлена таблица-матрица, где по горизонтали показаны физико-географические районы, а по вертикали даны техногенные факторы. Значимость каждого показателя оценивалось на основе количественных данных, собранных по муниципальным районам и сгруппированы в

границах физико-географических районов. Степень проявления каждого фактора оценивалось по четырехбалльной шкале, где 1 балл свидетельствовал о слабом проявлении, 2 балла – среднее, 3 балла – высокое и 0 баллов – отсутствие фактора. В каждом физико-географическом районе учитывались и негативные природные и техногенные процессы.

Факторы сгруппированы на неблагоприятные природные и антропогенные. Для каждого фактора рассчитан весовой коэффициент по формуле:

$$Kb = \frac{x_i}{\sum_{i=1}^8 x_i}, \quad (1)$$

где x_i – каждый фактор, $\sum_{i=1}^8 x_i$ – сумма 8 факторов, i от 1 до 8 – выбранные экологические факторы риска.

Затем определен интегральный показатель риска по формуле (показатель дается в квадрате, что усиливает весомость выбранного показателя):

$$Kb = \frac{x_i^2}{\sum_{i=1}^8 x_i^2} \quad (2)$$

Произвели суммирование интегральных показателей для каждого из 125 квадратов по формуле:

$$Kbz = \sum_{i=1}^8 \left(\frac{x_i^2}{\sum_{i=0}^8 k_i} \right), \quad (3)$$

т.е. был определен интегральный риск. Суммирование интегральных показателей переведено в балльную оценку.

Как показали расчетные показатели, диапазон суммарных величин баллов составил от 1 до 30. Далее этот ряд был разбит на 5 следующих градаций риска. Критическая степень риска – 30 баллов, высокая степень риска – 15 баллов, напряженный риск – 11-15 баллов, средняя степень риска – 1-5 баллов.

На всей территории области было выявлено 5 категорий территорий по интегральному фактору риска.

По предлагаемому подходу можно составлять и электронные карты, которые позволят оперативно вводить информацию и определять геоэкологическую ситуацию в регионе.

Территории с критической степенью риска приурочены к г. Воронежу, г. Острогожску. Это связано с концентрацией неблагоприятных природных, социальных факторов и сосредоточением разнообразных нефтегазовых элементов хозяйства.

Зона напряженного риска расположена на правобережье Дона и в районе Калачской возвышенности, а также в южных районах области. Здесь сосредоточены основные автомобильные и железнодорожные трассы, высокая плотность пересечения с элементами нефтегазового хозяйства, а также накладываются негативные природные геоморфологические процессы.

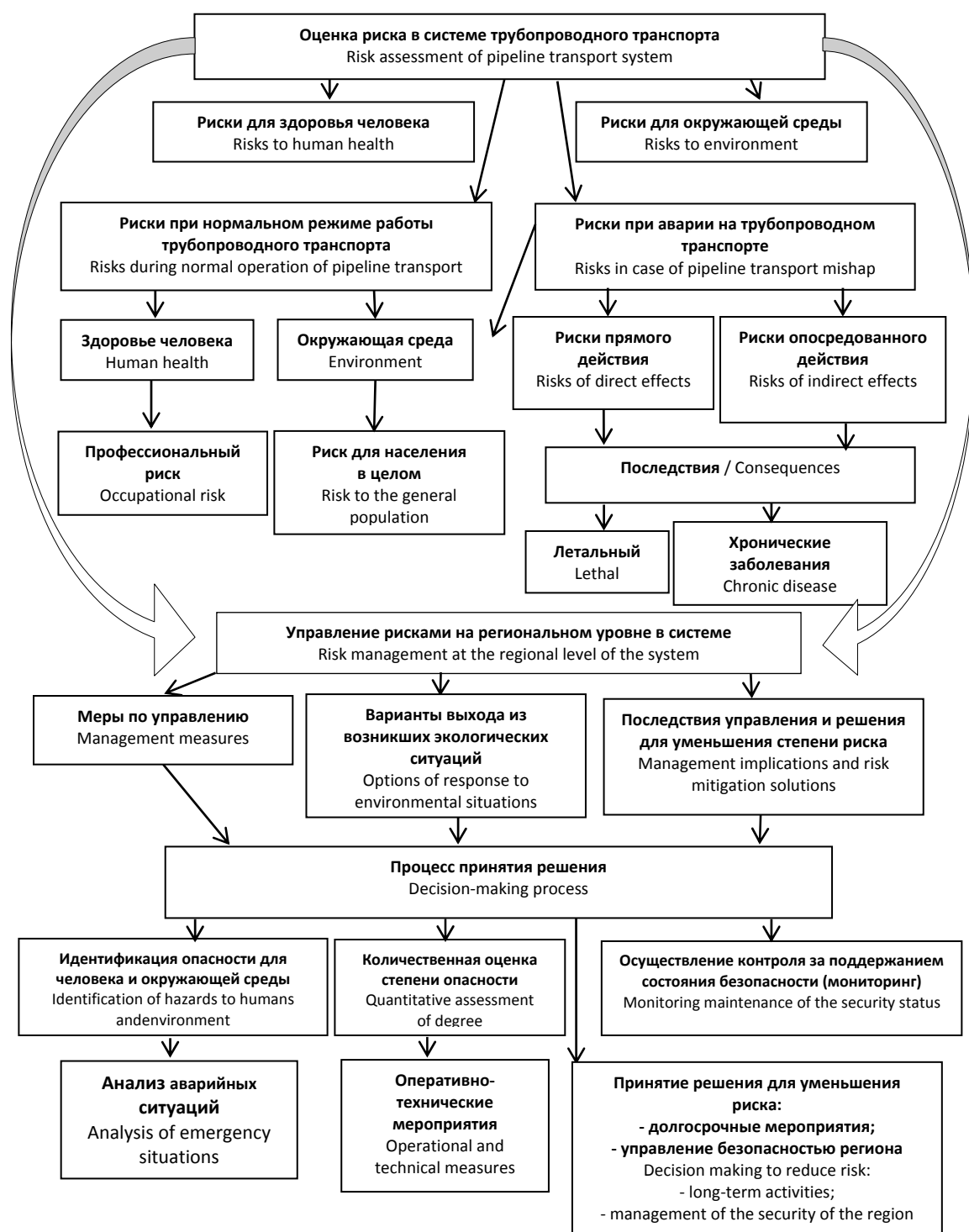


Рисунок 2. Модель оценки регионального риска в системе трубопроводного транспорта

Figure 2. Model assessment of regional risks in the pipeline transport system

Методика геоэкологического картирования негативных природно-антропогенных процессов, позволивших выявить зоны экологического риска при функционировании трубопроводного транспорта Воронежской области.

Региональный уровень риска можно рассчитать по формуле:

$$Kbz = \sum_{i=1}^8 \left(\frac{x_i^2}{\sum_{i=0}^8 k_i} \right) \quad (4)$$

где R – уровень риска; R_1 – вероятностная авария на трубопроводе с учетом опасных участков; R_2 – вероятность формирования полей концентрации веществ-

ного воздействия на людей и окружающую среду; R_3 – вероятность ущерба для людей.

Была проведена оценка геоэкологического состояния ландшафта Воронежской области, основанная на выявлении степени изменённости ландшафтов под влиянием трубопроводной системы.

Для анализа геоэкологического состояния ландшафтов в зоне влияния трубопроводного транспорта проводились наблюдения за природными процессами, такие как заболачивание (З), дефляция (Д), засоление (С). Для сравнения показателей различных местностей введен коэффициент фактической подверженности местности негативным процессам (K_s), который рассчитывается по отношению площади местности (S_m) к сумме площадей, подверженных негативным процессам данной местности (S_c, S_d, S_s):

$$K_s = \frac{S_m}{S_c + S_d + S_s} \quad (5)$$

По расчетным данным фактические значения коэффициента меняются от 0,52 до 5,02.

Экологичность трубопроводной системы можно оценить коэффициентом экологической комфортности $K_{эп}$, определяемого отношением:

$$K_{эп} = I_t / I_o \quad (6)$$

где I_t, I_o – соответственно интегральные оценки экологического состояния региона после и до техногенного воздействия, обусловленного строительством нефтегазотранспортной системы.

В процессе проведенных исследований выявлены в зонах незначительного воздействия трубопроводного транспорта, прилегающие территории имеют высокий саморегулирующий потенциал ландшафта. В зонах среднего воздействия выявлены элементы морфологической перестройки ландшафтов. При возникновении аварийных ситуаций разрушаются структурные элементы ландшафта и биогеохимический круговорот.

Для оценки степени комфортности среды суммируются взвешенные баллы по исследуемым параметрам.

Коэффициент ранговой корреляции рассчитывается по формуле:

$$r = \frac{1 - 6\sum d_i^2}{n(n^2 - 1)} \quad (7)$$

где r – коэффициент корреляции; n – число рангов; d_i^2 – квадрат разности рангов.

Связь между заболеваемостью и состоянием окружающей среды определялась по формулам:

$$Y_1 = 890 + 125(X_1) + 8,51(X_2) + 20,8(X_3) - 2,5(X_4), \quad (8)$$

где: X_1 – парциальный ИЗА формальдегидом

$$(ИЗА_n = \left[\frac{Ccp(\phi)}{ПДК(\phi)} \right]^k, k = 1, 3),$$

X_2 – парциальный ИЗА пылью ($k = 1$); X_3 – балл общей техногенной нагрузки, параметрами которой являются: 1) наличие ж/д путей; 2) автотранспортная нагрузка; 3) промышленная нагрузка; X_4 – удаленность нефтегазовых объектов.

$$Y_2 = -7,11 + 2,03(X_5) + 2,5(X_6) + 0,089(X_7); \quad (9)$$

$$X_5 - ИЗА, ИЗА = \sum_{i=1}^n ИЗА_i \quad (10)$$

где

$$X_6 - СППЗ_{почв} / СПЗ = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ПДК_i}$$

При известном насыщении нефтегазотранспортной геотехнической системы точечными техногенными источниками может быть построена картосхема.

В расчетах исходных данных использовать выборочные характеристики, которые позволят более обоснованно сравнить показатели. В процессе анализа экспериментальных данных необходимо определить выборочную среднюю:

$$X = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n N r \quad (11)$$

Выборочное среднее квадратическое отклонение результатов исследования рассчитывается по формуле:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (N_i - N)^2} \quad (12)$$

А в тех случаях, когда рассматривается изменение временных параметров, целесообразно рассчитывать размах выборки данных по формуле:

$$W = N_{\max} - N_{\min} \quad (13)$$

Биотестирование достаточно хорошо отражает состояние гидросистем. Нефтепродукты негативно воздействуют на гидробиоту. Нами использован коэффициент олиготрофности, который рассчитывается на основе отношения численности олиготрофов к евтрофам.

Предлагаемый геоэкологический подход представляет прогнозное оперативное моделирование и мониторинг в региональной системе трубопроводного транспорта.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В таблице 1 рассчитана корреляционная зависимость связи негативных природных и техногенных показателей с ландшафтно-экологическими районами. Выявлена теснота взаимосвязи для каждого физико-географического района, особенно с высокой плотностью населения, интенсивным транспортным потоком, с пересечением железнодорожного сектора.

В таблице по горизонтали показаны физико-географические районы (Physico-geographical regions are shown horizontally): Y_1 – Левобережный придолинно-террасовый типичной лесостепи (left bank valley-terraced typical wooded steppe), Y_2 – Центральный плоскоместный типичной лесостепи (central typical flat wooded steppe), Y_3 – Южно-Битюгско-Хоперской типичной лесостепи (South Bityugskiy – Khoperskiy typical wooded steppe), Y_4 – Средне-Хоперской придолинный типичной лесостепи (Middle Khoperskiy valley typical wooded steppe), Y_5 – Средне-Хоперской придолинно южно-лесостепной (Middle Khoperskiy valley southern wooded steppe), Y_6 – Придонской меловой типичной лесостепи (Pridonskiy chalk typical wooded steppe), Y_7 – Калитвенский волнисто-балочный южно-лесостепной (Kalitvenskiy undulating-corrugated southern wooded steppe), Y_8 – Калачская овражно-балочная южно-лесостепной (Kalachskaya gully-corrugated southern

wooded steppe), У9 – Богучарская правобережная волнисто-балочная степь (Bogucharskaya [right bank] undulating-corrugated steppe), У10 – Южно-Калачский левобережный овражно-балочный степной (South Kalutsky [left bank] gully-corrugated steppe); а по вертикали 8 факторов (and vertically – 8 factors): степень эрозионной расчлененности (Х1) (degree of erosion dissection (Х1)), интенсивность транспортных потоков на автомобильных дорогах (Х2) (intensity of road traffic flows (Х2)), наличие железнодорожных путей (Х3) (presence of railway lines (Х3)), наличие подводных переходов для трубопроводов (Х4) (presence of underwater pipelines cross-

ings (Х4)), наличие негативных геоморфологических процессов (оползни, осыпи, карст, западины, засоление почвы) (Х5) (presence of negative geomorphological processes (landslides, scree, karst, swales, soil salinisation (Х5)), общий уровень техногенной нагрузки (количественные показатели наличия различной техногенной инфраструктуры) (Х6) (total level of anthropogenic load (quantitative indicators of the presence of various anthropogenic infrastructures) (Х6)), плотность населения (Х7) (population density (Х7)), показатели заболеваемости населения (Х8) (population morbidity (Х8)).

Таблица 1. Корреляционная зависимость связи показателей геоэкологического риска с ландшафтно-экологическими районами (по Ф.Н. Милькову)

Природно-антропогенные факторы Natural and anthropogenic factors		Эколого-географические районы Воронежской области Ecological-geographical zones of Voronezh Region									
		У1	У2	У3	У4	У5	У6	У7	У8	У9	У10
1	Х1	0,15	0,11	0,22	0,28	0,31	0,45	0,46	0,60	0,77	0,38
2	Х2	0,70	0,76	0,51	0,73	0,41	0,33	0,69	0,71	0,58	0,49
3	Х3	0,6	0,26	0,32	0,21	0,32	0,34	0,26	0,39	0,21	0,42
4	Х4	0,31	0,38	0,36	0,42	0,45	0,47	0,38	0,55	0,60	0,78
5	Х5	0,45	0,41	0,48	0,45	0,55	0,38	0,49	0,55	0,49	0,60
6	Х6	0,55	0,31	0,29	0,54	0,32	0,72	0,78	0,70	0,48	0,84
7	Х7	0,17	0,38	0,41	0,89	0,75	0,19	0,99	0,98	0,55	0,81
8	Х8	0,22	0,48	0,85	0,48	0,35	0,62	0,70	0,81	0,91	0,72

Геоэкологическое воздействие трубопроводного транспорта тесно взаимосвязано с технологическими характеристиками, такими как рабочее давление в трубопроводе, содержание канцерогенных веществ, диаметр трубопровода, природные условия. По территории

области трубопроводы по местоположению делят на надземные, подземные, надводные и подводные.

Проведена оценка комфортности функционирования нефтегазового хозяйства в различных физико-географических районах области, данные представлены в таблице 2.

Таблица 2. Оценка комфортности функционирования трубопроводного транспорта

Название физико-географических районов Physico-geographical areas	У ₁	У ₂	У ₃	У ₄	У ₅	У ₆	У ₇	У ₈	У ₉	У ₁₀
К комфортности Comfort	0,1	0,2	0,1	0,3	0,8	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1
Оценка степени благоприятности Evaluation of degree of environmental friendliness	Неуд Unsatisfactory	Неуд Unsatisfactory	Неуд Unsatisfactory	Удовл Satisfactory	Хор Good	Удовл Satisfactory	Удовл Satisfactory	Неуд Unsatisfactory	Неуд Unsatisfactory	Неуд Unsatisfactory

Региональная трубопроводная система является опасным химическим объектом, даже при нормальном функциональном режиме происходит рассеивание газа, под крупными нефтебазами формируются подземные нефтяные линзы, которые загрязняют компоненты природной среды. В структуре выбросов газоконденсаторных станций более 53% составляют оксиды углерода, 24% – оксиды азота, 22,5% – метан. Все это повышает класс опасности трубопроводного транспорта.

Оценка экологического контроля и мониторинга определила нарушение основных правил содержания в

охранных зонах магистральных трубопроводов. Усредненные данные экологических нарушений представлены на диаграммах 3 и 4.

Выявленные факты нарушения правил безопасности эксплуатации магистральных трубопроводов усиливают степень их экологического риска.

Нами была разработана программа, обеспечивающая региональную безопасность трубопроводного транспорта, и основные её направления отражены на рисунке 5.

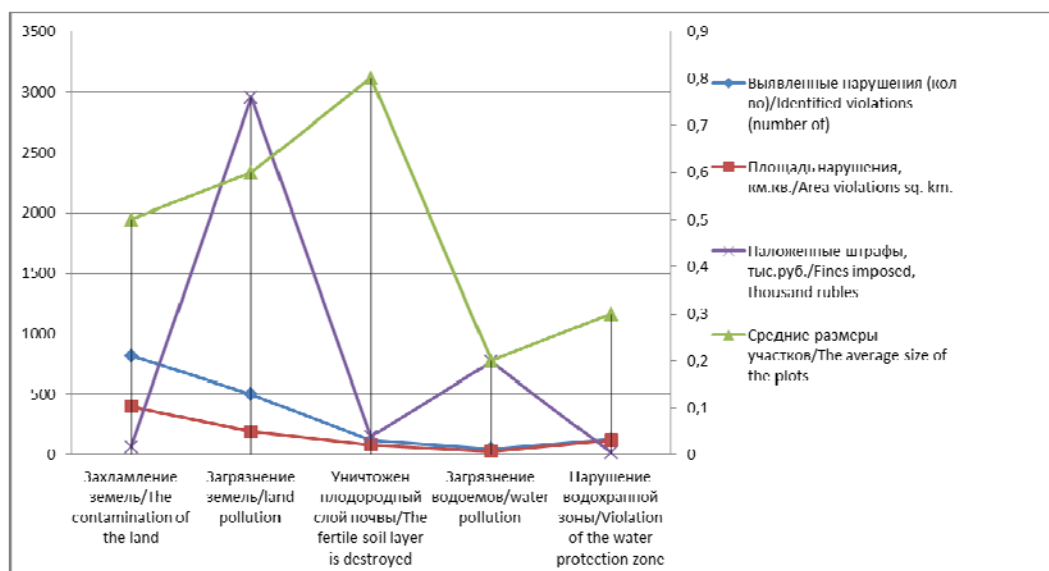


Рисунок 3. Усредненные данные об экологических нарушениях земельного законодательства в системе трубопроводного транспорта

Figure 3. Average data on environmental violations of land legislation in the pipeline transport system

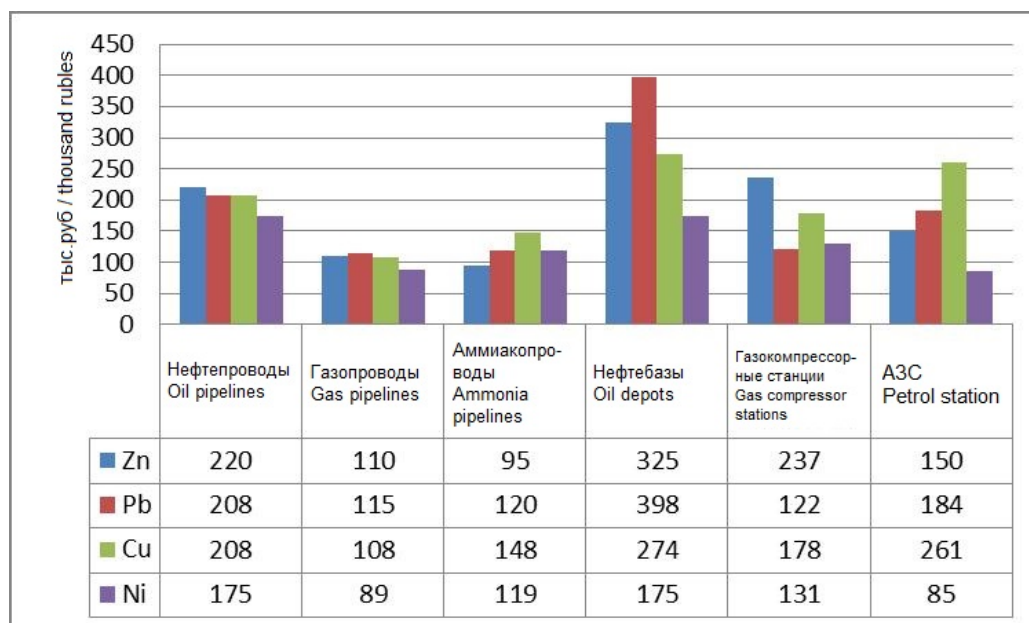


Рисунок 4. Оценка ущерба от загрязнения земель тяжелыми металлами от влияния трубопроводного транспорта Воронежской области (тыс. руб.)

Figure 4. Assessment of damage from land pollution by heavy metals from the influence of pipeline transport of the Voronezh Region (in thousand roubles)

Анализ геоэкологического состояния трубопроводного транспорта позволил сделать следующие выводы: для обеспечения геоэкологической безопасности в регионе в нефтегазоносном хозяйстве необходимо совершенствование природоохранного законодательства и механизмов его реализации.

Алгоритм расчетов на восстановление земель, нарушенных в системе трубопроводного транспорта, представлен на рисунке 6.

Для территорий, используемых в трубопроводном транспорте, необходимо учитывать следующие параметры:

1. Степень дренирования экосистем: относительно хорошо дренированные; с затрудненным водообменом; водозастойные.

2. Интенсивность и активность окислительно-восстановительных процессов: окислительно-восстановительные с развитием на ограниченных площадях собственно окислительных; преимущественно окислительно-восстановительные; окислительно-восстановительные с относительно широким развитием собственно восстановительных условий; периодически восстановительные (заливаемые ландшафты); преимущественно и полностью восстановительные.

3. Сорбционная емкость субстратов и вероятностная емкость органосорбционных геохимических

барьеров: формирующиеся на собственно минеральных субстратах с относительно пониженной сорбционной емкостью; характеризующиеся существенно органическими высокочемкими субстратами; со смешанными субстратами (высокоёмкими в верхней части разреза, с пониженной емкостью в его нижних минеральных горизонтах).

4. Особенности литологии и состава субстратов: субстраты преимущественно минеральные; субстраты с повышенной геохимической активностью – карбонатные и засоленные.

Программа природопользования в системе трубопроводного транспорта будет иметь вид представленный на рисунке 7.

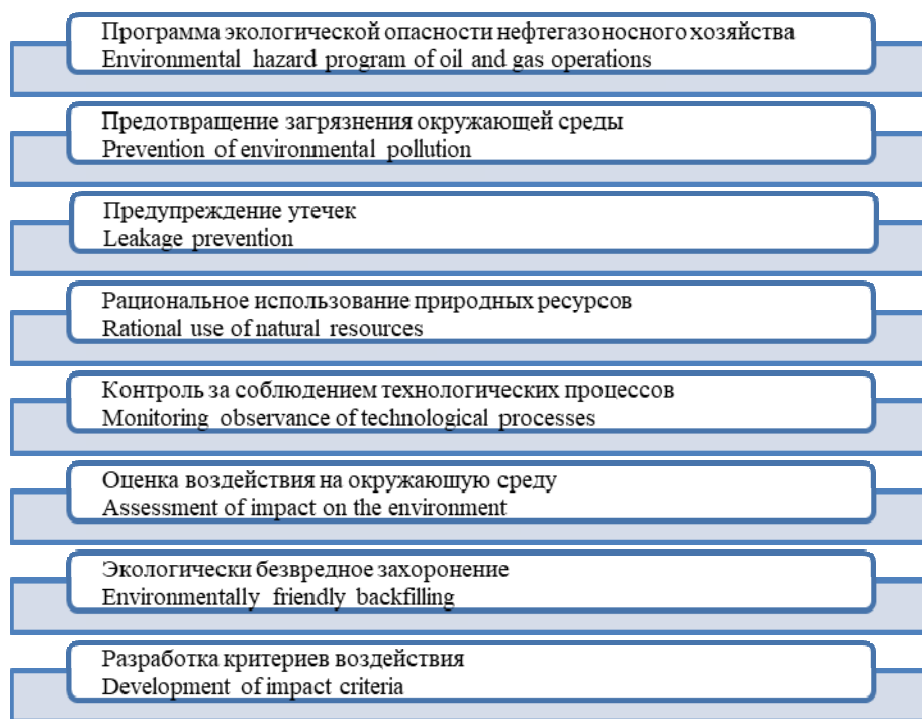


Рисунок 5. Программа экологической безопасности трубопроводного транспорта
Figure 5. Program for ecological safety of pipeline transport

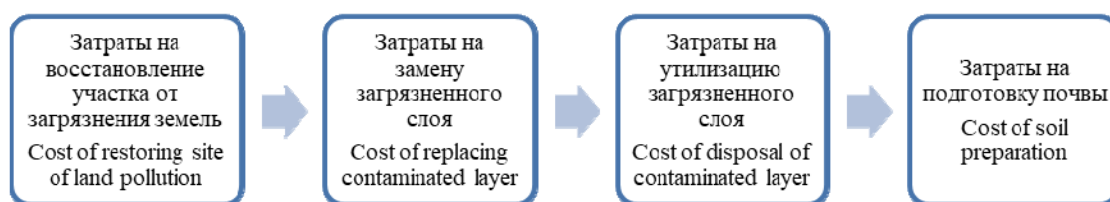


Рисунок 6. Алгоритм расчетов на восстановление земель, нарушенных в системе нефтегазового хозяйства
Figure 6. Algorithm of calculations for restoration of lands disturbed in the system of oil and gas operations

Затратная концепция предполагает определение экономической оценки природных компонентов деградирующих в результате природопользования нефтегазового хозяйства на основе стоимости.

Необходимо суммирование затрат, связанных с наблюдением, охраной и поддержанием их продуктивности и воспроизводства.

Концепция геоэкологической оценки в системе нефтегазового хозяйства представляет собой подход к анализу социальных последствий и направлений на:

- оценку технологического процесса, т.е. оценку позитивных и негативных аспектов природопользования;

- анализ техногенного воздействия;

- оценку возможных технологических вариантов и риска;

В технологической оценке можно выделить познавательный, проблемный, институциональный и целевой подходы, каждый из которых имеет значение на различных этапах исследования.

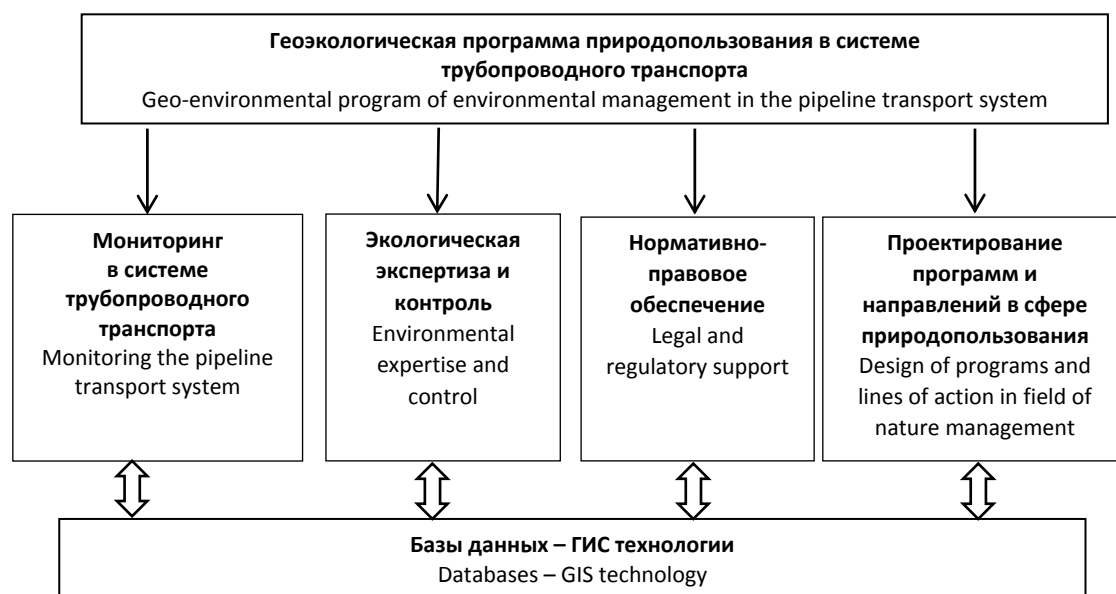


Рисунок 7. Программа природопользования в системе трубопроводного транспорта
Figure 7. Program of environmental management in the pipeline transport system

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обоснованы направления и принципы охраны трубопроводной системы Воронежской области.

С использованием разработанных геоэкологических моделей получено целостное представление о геоэкологической ситуации в системе регионального трубопроводного транспорта, выявлены основные параметры влияния на окружающую среду, показаны логически взаимосвязанные направления исследований.

Обоснована необходимость разработки общего представления о влиянии региональной трубопроводной системы на окружающую среду регионов и на конкретных примерах выявлена степень деградации природной среды.

Рассмотренные методики и результаты исследования могут быть использованы для научного обоснования и управления рациональным природопользованием в регионе. Предлагаемый подход можно рекомендовать для решения аналогичных задач в других транзитных регионах.

Предлагается методика выявления экологических нарушений в процессе функционирования хозяйства и оценки ущерба.

Дана комплексная геоэкологическая характеристика основных объектов трубопроводной системы области, с выявлением их внутренней взаимосвязи, получено достаточное полное представление о негативных чертах трубопроводного природопользования в регионе.

Комплексный анализ трубопроводного транспорта может быть использован для разработки нормативных документов по введению новых платежей, регулярного контроля и оценки экологического ущерба.

Разработана и апробирована методика оценки негативного влияния на окружающую среду и экологи-

ческая концепция решения проблем в системе трубопроводного транспорта.

Негативное воздействие на водные ресурсы при этом выражается в следующем: изменяется минерализация внутрипластовых вод, загрязняются поверхностные, питьевые воды. Загрязнение происходит, в основном, нефтью и газоконденсатами.

При воздействии региональной трубопроводной системы на земельные ресурсы происходит накопление в почве железа, марганца, свинца, цинка, никеля. При этом химические элементы выстраиваются в следующий ряд: свинец>цинк>медь>никель. Уменьшается содержание фосфора, калия и магния, что приводит к ослаблению стойкости почвенных экосистем, к изменению почвенных характеристик и снижению плодородия, ухудшается качество растительной продукции.

Растет и остается на высоком уровне заболеваемость органов дыхания, центральной нервной системы и отравлений, обусловленных загрязнением окружающей среды, а также снижается сопротивляемость организма к инфекционным заболеваниям.

Разработанная система мониторинга в трубопроводной системе апробирована, дан экологический прогноз и сделаны рекомендации по охране окружающей среды в регионе. Предложено экологически регламентированное природопользование и система нормирования техногенных воздействий и экологического риска.

Для мониторинга земель в системе трубопроводного транспорта необходимо создание ежегодно обновляемой информационной базы геоэкологических данных для разработки средне- и долгосрочных прогнозов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Транспортная стратегия России до 2030 года (Распоряжение Правительства Российской Федерации от 22 ноября 2008. N1734-р (в редакции Распоряжения Правительства Российской Федерации от 11 июня 2014. N1032-р)). URL: <http://docs.cntd.ru/document/902132678> (дата обращения: 25.03.2019)
2. Гильмутдинов Ш.К., Байбузова М.М., Хуснуллина Т.А. Экологические последствия эксплуатации магистральных трубопроводов // Нефть. Газ. Новации. 2011. N 6 (149). С. 51-53.
3. Агафонов В.Б. Эколого-правовые проблемы транспортировки нефти и нефтепродуктов магистральным трубопроводным транспортом // Материалы X международной научно-практической конференции «Развитие российского права: новые контексты и поиски решения проблем» в 4 ч., Москва, 2016. С. 237-240.
4. Мухсинова Л.Х., Ахметова З.А. Трубопроводные системы как геоэкономический фактор обеспечения стабильности современного мирового развития // Международный научный журнал Интернаука. 2017. N 10. С. 118-125.
5. Китаев С.В., Кузнецова М.И. Эффективное использование энергетических ресурсов в условиях трубопроводного транспорта газа // Газовая промышленность. 2016. N 4 (736). С. 74-77.
6. Коновалов А.В., Быстров А.В., Чурсин В.Ф., Твердохлебов Н.В. Подготовка к ведению аварийно-спасательных работ как принцип обеспечения безопасности в ПАО «ГАЗПРОМ» // Газовая промышленность. 2016. N 4 (736). С. 100-104.
7. Бахтизин Р.Н., Мустафин Ф.М., Быков Л.И., Хасанов Р.Р., Кунафин Р.Н. Сооружение и эксплуатация трубопроводов. Инновации и приоритеты // Научные труды НИПИ Нефтегаз ГНКАР. 2016. Т. 3. N 3. С. 52-58. DOI: 10.5510/OGP20160300289
8. Arun Sundaram B., Kesavan K., Parivallal S. Recent Advances in Health Monitoring and Assessment of In-service Oil and Gas Buried Pipelines // Journal of The Institution of Engineers (India): Series A. 2018. Vol. 99. P. 729-740. DOI: 10.1007/s40030-018-0316-5
9. noyabrya 2008. N1734-r (v redaktsii Rasporyazheniya Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 11 iyunya 2014. N1032-r) [Transport strategy of Russia until 2030]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/902132678> (accessed 25.03.2019)
10. Gilmudtinov Sh. K., Baiburova M.M., Khusnullina T.A. Environmental problems and operation of trunk pipelines. Neft'. Gaz. Novatsii [Oil. Gaz. Novation]. 2011, no. 6 (149), pp. 51-53. (In Russian)
11. Agafonov V.B. Ekologo-pravovye problemy transportirovki nefiti i nefteproduktov magistral'nym truboprovodnym transportom [Ecological and legal problems of oil and oil products transportation by trunk pipeline transport]. Materialy X mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Razvitie rossiiskogo prava: novye konteksty i poiski resheniya problem» v 4 ch., Moskva, 2016 [Proceedings of the 10th international scientific-practical conference "Development of Russian law: new contexts and search for solutions to problems", in 4 parts, Moscow, 2016]. Moscow, 2016, pp. 237-240. (In Russian)
12. Mukhsinova L.H., Akhmetova Z.A. Pipeline system as the geo-economic factor in the stability of contemporary world development. Mezhdunarodnyi nauchnyi zhurnal Internauka [International Scientific Journal Internauka]. 2017, no. 10, pp. 118-125. (In Russian)
13. Kitayev S.V., Kuznetsova M.I. Gas transmission: Efficient uses of energy resources. Gazovaya Promyshlennost' [Gas industry]. 2016, no. 4 (736), pp. 74-77. (In Russian)
14. Konovalov A.V., Bystrov A.V., Chursin V.F., Tverdohlebov N.V. Accident rescue training as part of sustained operations security across Gazprom. Gazovaya Promyshlennost' [Gas industry]. 2016, no. 4 (736), pp. 100-104. (In Russian)
15. Bakhtizin R.N., Mustafin F.M., Bykov L.I., Khasanov R.R., Kunafin R.N. Construction and operation of pipelines. Innovation and Priority. Scientific papers NIPi Neftegas SOCAR. 2016, vol. 3, no. 3, pp. 52-58. (In Russian) DOI: 10.5510/OGP20160300289
16. Arun Sundaram B., Kesavan K., Parivallal S. Recent advances in health monitoring and assessment of in-service oil and gas buried Pipelines. Journal of The Institution of Engineers (India): Series A, 2018, vol. 99, pp. 729-740. DOI: 10.1007/s40030-018-0316-5

REFERENCES

1. *Transportnaya strategiya Rossii do 2030 goda* (Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 22

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Лидия А. Межова разработала основной подход геоэкологического анализа влияния трубопроводного транспорта на окружающую среду Воронежской области. Александр М. Луговской и Александра Б. Глазьева собрали статистический материал по трубопроводному транспорту Воронежской области. Юрий Н. Гладкий несет ответственность за плагиат. Ольга Ю. Сушкова проанализировала социо-эколого-экономическую эффективность работы трубопроводного транспорта Воронежской области. Людмила Б. Вампилова корректировала рукопись до подачи в редакцию. Александр А. Соколова принимала участие в научном дизайне. Людмила А. Луговская участвовала в сборе теоретического материала.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Lidiya A. Mezхова developed the basic approach of geoecological analysis of the impact of pipeline transport on the environment of the Voronezh region. Alexander M. Lugovskoy and Alexandra B. Glazyeva collected statistical material on pipeline transport of the Voronezh region. Yuriy N. Gladkiy is responsible for plagiarism. Olga Yu. Sushkova analyzed the socio-ecological and economic efficiency of pipeline transport in the Voronezh region. Lyudmila B. Vampilova corrected the manuscript before submitting it to the Editor Alexandra A. Sokolova participated in the scientific design. Lyudmila A. Lugovskaya participated in the collection of theoretical material.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The authors state that there is no conflict of interest.

ORCIDЛидия А. Межова / Lidiya A. Mezхова <https://orcid.org/0000-0002-6652-5120>Александр М. Луговской / Alexander M. Lugovskoy <https://orcid.org/0000-0002-3985-4535>Юрий Н. Гладкий / Yuriy N. Gladkiy <https://orcid.org/0000-0003-0199-8274>Александра Б. Глазьева / Alexandra B. Glazyeva <https://orcid.org/0000-0001-6241-6691>Ольга Ю. Сушкова / Olga Yu. Sushkova <https://orcid.org/0000-0002-6588-1721>Людмила Б. Вампилова / Lyudmila B. Vampilova <https://orcid.org/0000-0003-3262-6764>Александра А. Соколова / Alexandra A. Sokolova <https://orcid.org/0000-0002-0297-6192>Людмила А. Луговская / Lyudmila A. Lugovskaya <https://orcid.org/0000-0002-3332-9596>

Оригинальная статья / Original article
УДК 627.157: 624.139
DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-111-120

Исследование донных отложений Чирюртского водохранилища с целью их использования при рекультивации земель после техногенного вмешательства

Ариф О. Омаров, Гасан М. Абакаров , Нажмудин С. Магомедэминов
Дагестанский государственный технический университет, Махачкала, Россия

Контактное лицо

Гасан М. Абакаров, доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой химии, ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический университет»; 367010 Россия, г. Махачкала, пр. Шамиля, 70. Тел. +79289865260
Email himiya-dgtu@mail.ru
ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9084-8512>

Формат цитирования: Омаров А.О., Абакаров Г.М., Магомедэминов Н.С. Исследование донных отложений Чирюртского водохранилища с целью их использования при рекультивации земель после техногенного вмешательства // Юг России: экология, развитие. 2019. Т.14, N 4. С. 111-120. DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-111-120

Получена 29 апреля 2019 г.
Прошла рецензирование 24 июня 2019 г.
Принята 15 июля 2019 г.

Резюме

Цель. Исследование физико-механических и физико-химических свойств донных отложений Чирюртского водохранилища с целью возможного использования их в качестве строительного материала для производств некоторых марок бетона и дорожных асфальто-бетонов, а также для приготовления почвенного субстрата и добавки к калийным и фосфатным минеральным удобрениям.

Материал и методы. Изучались донные отложения Чирюртского водохранилища, взятые с разных глубин и разных мест водохранилища, спектрофотометрическим и гранулометрическим методами

Результаты. В ходе исследования определены: гранулометрический состав образцов донных отложений; содержание гумуса; элементы плодородия: калий, азот, фосфор; содержание тяжелых металлов.

Выводы: 1. Анализ проведенных образцов донных отложений свидетельствует: элементов плодородия калия, азота, фосфора недостаточно, чтобы использовать их в качестве самостоятельного удобрения. Возможно использование в качестве вспомогательного средства к основному удобрению. Токсичность тяжелых металлов также очень мала, намного ниже ПДК. 2. Грунты можно использовать для рекультивации земель после техногенного вмешательства (после разработки грунта в карьере для производства кирпича, после земляных работ при строительстве автомобильных дорог), для вертикальной планировки территорий населенных пунктов, для ландшафтного дизайна и т.д. 3. По гранулометрическому анализу вещественного состава образцов грунты на 85-90% состоят из глинистых частиц. В связи с этим, необходимость в выполнении мероприятий по сортировке материала с целью получения песчаных частиц отпадает. 4. Так как в донных отложениях водохранилища присутствуют залежи торфа, то имеет смысл отдельно определить их объемы для самостоятельной разработки с целью использования в качестве удобрения при рекультивации пойменных земель.

Ключевые слова

донные отложения, тяжелые металлы, элементы плодородия, гумус, гранулометрический анализ, спектрофотометрический анализ.

Study of Bottom Sediments of the Chiryurt Reservoir, Dagestan, Russia with a View to their Utilisation in Land Reclamation following Anthropogenic Interference

Arif O. Omarov, Gasan M. Abakarov  and Nazhmudin S. Magomedeminov

Dagestan State Technical University, Makhachkala, Russia

Principal contact

Gasan M. Abakarov, Professor & Head,
Department of Chemistry, Dagestan
State Technical University; 70 Shamilya
Ave, Makhachkala, 367010 Russia.
Tel. +79289865260
Email himiya-dgtu@mail.ru
ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9084-8512>

How to cite this article: Omarov A.O.,
Abakarov G.M., Magomedeminov N.S.
Study of Bottom Sediments of the
Chiryurt Reservoir, Dagestan, Russia with
a View to their Utilisation in Land Recla-
mation following Anthropogenic Inter-
ference. *South of Russia: ecology, devel-
opment*. 2019, vol. 14, no. 4, pp. 111-
120. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-
1098-2019-4-111-120

Received 29 April 2019

Revised 24 June 2019

Accepted 15 July 2019

Abstract

Aim. To study the physicochemical and physicochemical properties of bottom sediments of the Chiryurt Reservoir, Kizilyurtovskiy District, Republic of Dagestan, Russia with a view to their possible utilisation as building materials for the production of certain grades of concrete and road asphalt-concrete, as well as for the preparation of soil substrate and as additives to potassium and phosphate mineral fertilizers.

Material and Methods. The bottom sediments of the Chiryurt Reservoir, taken from different depths and different reservoir locations, were studied by spectrophotometric and granulometric methods.

Results. The study identified: particle size distribution of samples of bottom sediments; humus content; soil fertility elements: potassium, nitrogen, phosphorus as well as heavy metal content.

Conclusions: 1. Analysis of the bottom sediment samples indicates that the soil fertility elements potassium, nitrogen, phosphorus are not sufficient for them to be used as an independent fertilizer, although they might perhaps be used as an auxiliary additive to a principal fertilizer. The levels of toxicity of heavy metals were found to be very low - much lower than the Maximum Allowable Concentrations. 2. The sediments could be used as soils for the reclamation of land after anthropogenic interference (e.g. after a quarry has been excavated for brick production, after excavations during road construction of roads), for the modification of vertical terrain in settled areas, for landscaping, etc. 3. According to the granulometric analysis of the material composition of the samples, the bottom sediments are 85-90% composed of clay particles (thus there is no need to undertake procedures to separate out the sand fraction). 4. Since peat deposits are present in the bottom sediments of the reservoir, it makes sense to separately assess their volumes for independent development for use as fertilizer for the re-cultivation of floodplain lands.

Key Words

Bottom sediments, heavy metals, fertility elements, humus, particle size analysis, spectrophotometric analysis.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность борьбы с заилением ГЭС обусловлена потерей полезного объема водохранилища и возможностью возникновения аварийных ситуаций. Горные реки имеют большие уклоны и скорости течения воды, при этом взвешенные наносы начинают оседать и откладываться на дне водохранилища. Более крупные наносы откладываются в верхней части водохранилища, более мелкие сносятся вниз, а взвешенные частицы разносятся по всему объему водохранилища. При сработке водохранилища наносы в верхней части постепенно смываются вниз и распределяются равномерно по всей чаше. Смыв наносов прекращается ниже уровня мертвого объема, поэтому чаша постепенно и непрерывно заполняется наносами. По данным Б.А. Корнилова взвешенные частицы частично удаляются в работе ГЭС от 4-10% от всех поступающих наносов, а 90-96% остаются в ложе водохранилища, что приводит к заилению [1]. При заполнении мертвого объема донные отложения наносов приводят к уменьшению полезного объема водохранилища, что нарушает работу ГЭС. Исследования показывают, что ежегодные потери объема в результате заиления составляет от 0,02% до 14% [2-4]. Если предположить, что 1 м³ реки Сулак содержит 25-30 кг взвешенных частиц, то за один паводковый период при площади зеркала водохранилища 7,3 км² осядет донных отложений примерно 5 метров.

В связи с этим представляет интерес извлечение наносов из водохранилищ и использование их как сырье для строительных смесей и приготовления почвенных субстратов. С этой целью был проведен анализ донных отложений Чирюртского водохранилища. Данная работа, посвященная

проблемам заиления ГЭС горных рек и возможностью их использования, является актуальной.

Цели исследования: исследование физико-механических и физико-химических свойств донных отложений Чирюртского водохранилища с целью возможного использования их в качестве строительного материала для производств некоторых марок бетона и дорожных асфальтобетонов, а также для приготовления почвенного субстрата и добавки к калийным и фосфатным минеральным удобрениям.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Пробы донных отложений отобраны по всему исследуемому участку. При этом есть участки с песчаными донными отложениями и с разнородными грунтами (песок, гравий, глина).

В местах с разнородными грунтами на поперечнике взяты 4 пробы, а между основными поперечниками взяты еще 3 дополнительные пробы с расстоянием между ними 150 м.

В основном пробы донных отложений отобраны из двух гидростворов, назначенных в верхней и нижней плесовых лощинах и на гребне переката. Пробы на каждом из указанных гидростворов были отобраны на одной вертикали.

С целью определения вещественного состава из всех взятых проб выбирали навески, высушивали их, взвешивали на технических весах и подвергали ситовому анализу. При этом анализе наносы разделяли на фракции просеиванием проб через несколько сит, поставленных в колонку. Затем взвешивали каждую фракцию и фракционный состав определяли в процентах по массе. В результате механического анализа составлены ведомости фракционного состава (табл. 1-4).

Таблица 1. Ведомости фракционного состава донных отложений № г/с 1, № верт 1, № пр 1**Table 1.** Fractional composition of bottom sediments No. g/s 1, No. vert 1, No. pr 1

d, мм (в % по массе) / d, mm (in % by mass)							
<0,16	0,16-0,315	0,315-0,63	0,63-1,25	1,25-2,5	2,5-5,0	5,0-10	>10
55,7	23,7	13,0	2,2	4,4	3,4		
62,7	21,4	11,4	2,6	1,9	-	-	
59,4	20,7	13,3	4,2	2,0	0,4		
67,7	16,4	11,7	2,9	1,3	-	-	
53,9	21,2	13,2	6,1	4,7	0,9	-	
57,4	22,6	12,8	4,9	2,3	-	-	
Средние значения / Average value							
59,5	21,0	12,5	3,7	2,5	0,8		

Таблица 2. Ведомости фракционного состава донных отложений № г/с 1, № верт 2, № пр 2**Table 2.** Fractional composition of bottom sediments No. g/s 1, No. vert 2, No. pr 2

d, мм (в % по массе) / d, mm (in % by mass)							
<0,16	0,16-0,315	0,315-0,63	0,63-1,25	1,25-2,5	2,5-5,0	5,0-10	>10
42,6	18,7	13,0	7,2	3,4	-	6,2	8,9
36,7	18,4	15,4	9,6	6,9	3,5	-	9,5
39,8	21,7	12,3	8,2	5,1	2,9		10,0
36,7	18,1	13,1	6,2	4,6	5,3	4,4	11,6
32,0	17,9	16,2	11,1	6,1	2,7	2,5	11,5
34,3	18,6	14,4	5,9	9,5	4,3	3,2	7,8
Средние значения / Average value							
36,8	18,3	13,0	7,4	5,9	3,1	2,7	12,8

Таблица 3. Ведомости фракционного состава донных отложений № г/с 2, № верт 1, № пр 3**Table 3.** Fractional composition of bottom sediments No. g/s 2, No. vert 1, No. pr 3

d, мм (в % по массе) / d, mm (in % by mass)							
<0,16	0,16-0,315	0,315-0,63	0,63-1,25	1,25-2,5	2,5-5,0	5,0-10	>10
53,7	25,7	13,0	5,4	2,2	-	-	-
48,6	29,4	12,4	8,2	1,4	-	-	-
51,5	22,7	11,3	7,2	5,1	2,2	-	-
51,3	20,6	10,7	7,9	4,2	2,3	-	-
49,2	21,9	16,2	7,1	3,1	2,5-	-	-
56,2	17,6	12,8	8,9	3,3	1,2	-	-
Средние значения / Average value							
51,4	23,3	13,1	7,5	3,3	1,4	-	-

Таблица 4. Ведомости фракционного состава донных отложений № г/с 2, № верт 2, № пр 4**Table 4.** Fractional composition of bottom sediments No. g/s 2, No. vert 2, No. pr 4

d, мм (в % по массе) / d, mm (in % by mass)							
<0,16	0,16-0,315	0,315-0,63	0,63-1,25	1,25-2,5	2,5-5,0	5,0-10	>10
28,7	50,7	13,0	4,2	3,4	-	-	-
30,3	49,4	12,4	5,6	2,3	-	-	-
32,7	44,7	15,3	5,2	2,1	-	-	-
36,9	41,2	13,7	4,9	3,3	-	-	-
29,7	45,9	16,2	6,1	2,1	-	-	-
42,5	29,6	18,8	3,9	5,2	-	-	-
Средние значения / Average value							
34,8	42,4	14,9	5,0	2,9	-	-	-

Неоднородность состава донных отложений характеризуется интегральной функцией распределения вероятностей диаметров частиц. Ее графическим выражением служит кривая гранулометрического состава (рис. 1-4), которую строим на основании ведомости фракционного состава. По оси абсцисс отложим диаметры частиц, по оси ординат вероятность неперевышения в процентах.

По графикам найдем следующие характерные диаметры (индекс указывает вероятность в процентах): d_{10} , d_{50} , d_{60} и d_{90} .

Вычислим степень неоднородности гранулометрического состава по формуле:

$$Cu = d_{60}/d_{10}, \quad (1)$$

коэффициент неоднородности грунта по формуле:
 $j = d_{50}/d_{90} \quad (2)$

и средний диаметр частиц по формуле:
 $d_{cp} = (\sum d_i p_i) / 1, \quad (3)$

где d_i – средний диаметр i -й фракции, p_i – ее процентное содержание.

По ГОСТ 25100-2011 «Грунты» определим тип грунта. Результаты вычислений сведены в табл. 5.

Таблица 5. Данные гранулометрического состава донных отложений**Table 5.** Granulometric composition of bottom sediments

№ г.с. g/s	№ пробы No. sample	d_{10} , мм / mm	d_{50} , мм / mm	d_{60} , мм / mm	d_{90} , мм / mm	d_{cp} , мм / mm	Cu	j	Тип грунта Soil type
1	1	0.036	0.225	0.256	0.72	0.27	4,6	0.31	Глинистый грунт, Неоднородный Clayey soil, non-homogeneous
1	2	0.034	0,26	0.39	13	0.72	11,4	0.02	Глинистый грунт, Неоднородный Clayey soil, non-homogeneous
2	3	0.031	0.155	0.217	0,81	0.34	7.0	0.19	Глинистый грунт, Неоднородный Clayey soil, non-homogeneous
2	4	0.054	0.20	0.315	0,63	0.30	5,8	0.32	Глинистый грунт, Неоднородный Clayey soil, non-homogeneous

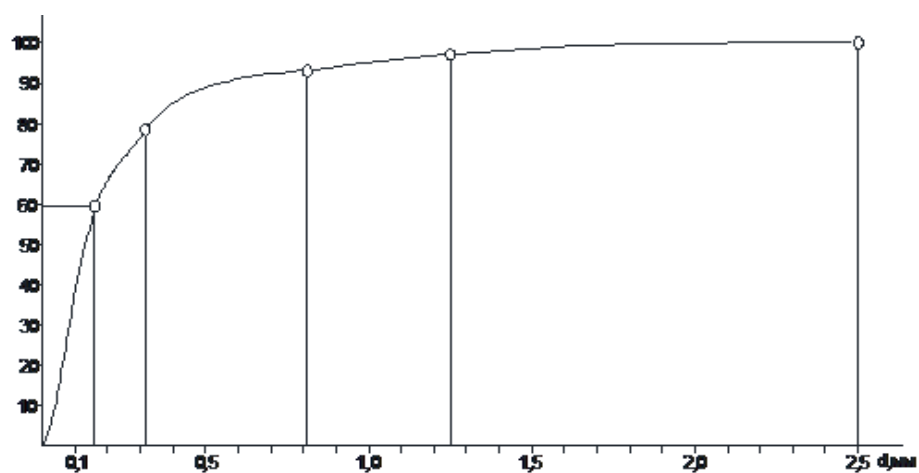


Рисунок 1. Кривые гранулометрического состава донных отложений № г/с 1, № верт 1, № пр 1

Figure 1. Granulometric curves of composition of bottom sediments No. g/s 1, No. vert 1, No. pr 1

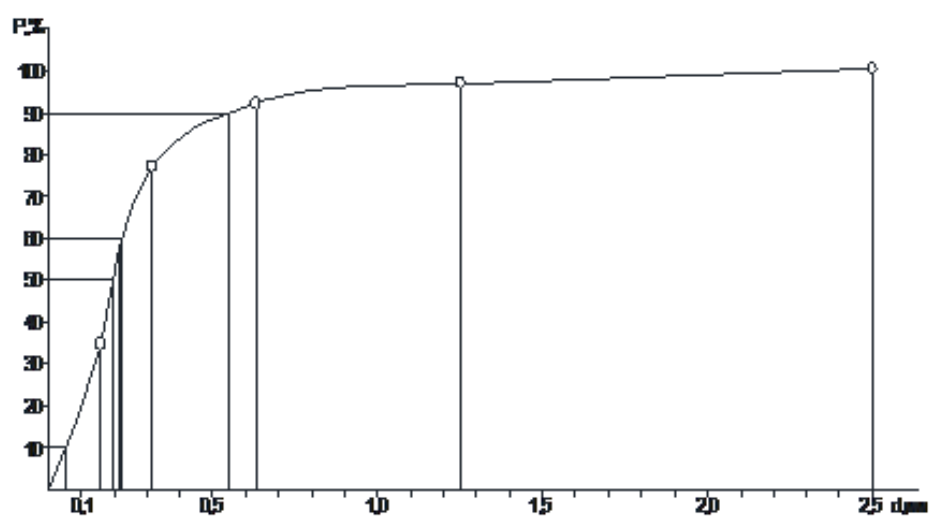


Рисунок 2. Кривые гранулометрического состава донных отложений № г/с 1, № верт 2, № пр 2

Figure 2. Granulometric curves of composition of bottom sediments No. g/s 1, No. vert 2, No. pr 2

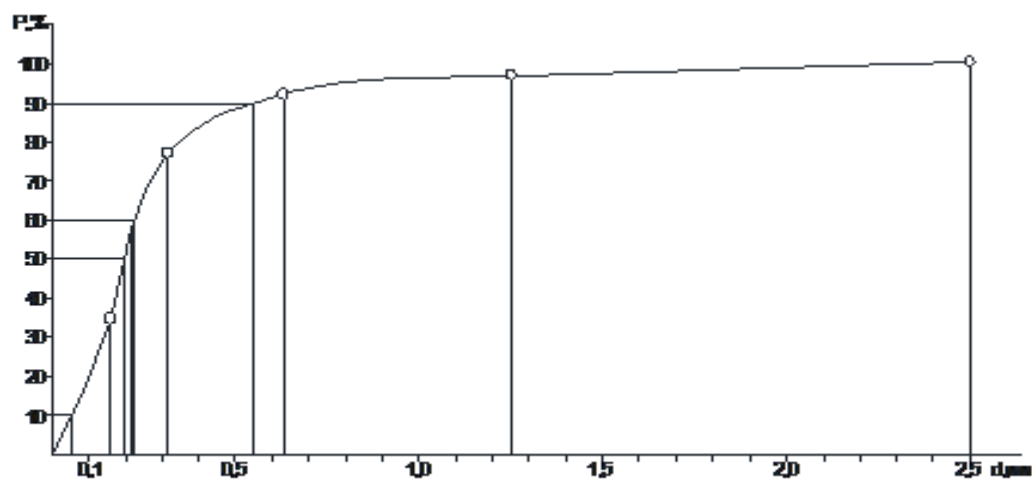


Рисунок 3. Кривые гранулометрического состава донных отложений № г/с 2, № верт 1, № пр 3

Figure 3. Granulometric curves of composition of bottom sediments No. g/s 2, No. vert 1, No. pr 3

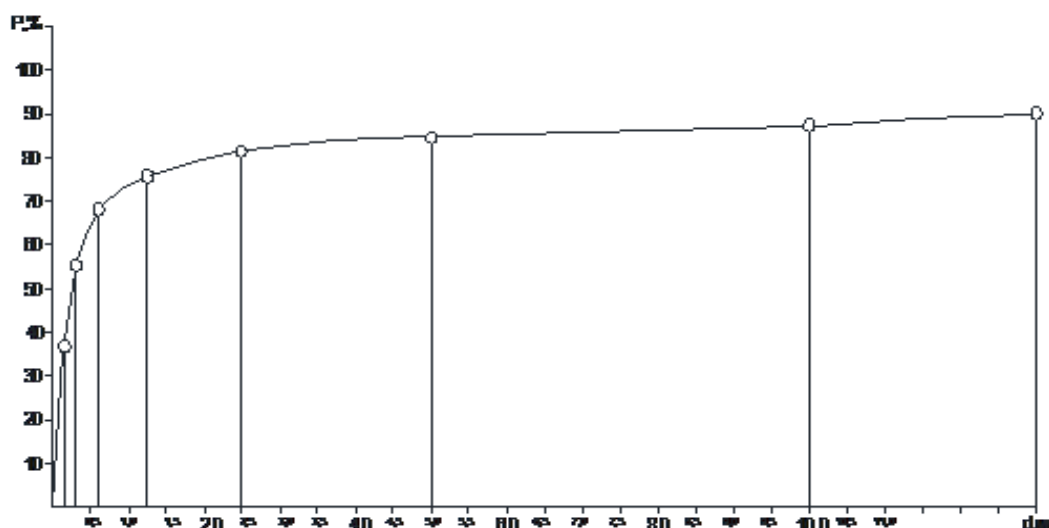


Рисунок 4. Кривые гранулометрического состава донных отложений № г/с 2, № верт 2, № пр 4
Figure 4. Granulometric curves of composition of bottom sediments No. g/s 2, No. vert 2, No. pr 4

Показатели физико-механических свойств грунтов получены по результатам исследований проб грунтов, проведенных в лаборатории «Механики грунтов» ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет» (ДГТУ), согласно действующим ГОСТам.

Лабораторные исследования грунтов включают определение полного комплекса физико-механических свойств связных грунтов.

Проведена статистическая обработка по частным определениям характеристик грунтов, установлены их расчетные и нормативные значения.

Для физических величин и модуля деформации за нормативные величины приняты их средние арифметические. Расчетные значения прочностных характеристик и плотности грунта получают путем деления их нормативных значений на коэффициент надежности по грунту (γ_R). Для физических характеристик, согласно СНиП 2.02.01-83, γ_R принят равным единице. Для прочностных характеристик принимают два значения γ_R :

- при доверительной вероятности $\alpha=0,95$ для расчетов по 1-ой группе предельных состояний – γ_{R1}
- при доверительной вероятности $\alpha=0,95$ для расчетов по 2-группе предельных состояний γ_{R2} .

Таким образом, прочностные характеристики имеют два расчетных значения для расчетов по первому и второму предельным состояниям.

Краткое описание образцов грунтов, доставленных в лабораторию механики грунтов ДГТУ:

1. Г/свор №1, проба №1 – Торф темно-бурого цвета, с тонкими прослойками супесей. Структура грубая, хлопьевидная, торфянистая. Минеральные частицы составляют 25%.
2. Г/свор №1, проба №2 – Суглинки мягкопластичные, коричневые, с желтоватыми песками средней крупности и темно-синими прослойками неразложившейся растительности с болотным запахом, толщиной 1,5-2,0 см.
3. Г/свор №1, проба №3 – Суглинки мягкопластичные, коричневые, перемешанные с прослойками песков средней и мелкой фракции, и с гравелистым материалом размером 1,0-2,0 см.

4. Г/свор №2, проба №4 – Суглинки тугопластичные темно-серые, с тонкими желтоватыми прослойками глин и пылеватых серых песков с остатками корней растительности.

Оценка грунтов проведена по ГОСТ 25100-2014 «Грунты. Классификация». При этом определены основные физико-механические показатели грунтов (см. табл. 6).

Выполненные анализы проб донных отложений Чирюртского водохранилища позволяют сделать следующий вывод. С учетом того, что донные отложения относятся к самому низкому классу опасности, вариантами их складирования может быть размещение извлекаемых наносов в геотубах, с дальнейшей транспортировкой обезвоженного грунта на полигон ТБО. Размещение извлекаемых наносов на картах намыва в пределах границ водохранилища, организация предприятий по коммерческой реализации торфяных грунтов. С экономической точки зрения наиболее перспективным является создание резервов извлекаемого грунта порядка 3-4 млн куб для размещения которого потребуется три правобережных участка до 100 га бывшей акватории водохранилища [5-18].

Исследование донных отложений на предмет химических особенностей. Методики анализа.

1. Содержание подвижных форм фосфора и калия определялось методом Мачигина, в модификации ЦИНАО – ОСТ 46 42-76. При этом методе для определения калия были приготовлены образцовые растворы хлористого калия для калибровки пламенного фотометра. Фосфор был определен в виде молибденовой сини на фотоэлектроколориметре, при этом окрашенные органическим веществом вытяжки были обесцвечены подкисленным раствором перманганата калия.
2. Содержание гумуса определялось методом Тюрина, с фотоколориметрическим окончанием – ОСТ 46 47-76. При определении гумуса в донных отложениях испытуемый раствор и раствор шкалы (раствор соли Мора) колориметрируют при 590 нм, используя при этом красный или оранжевый светофильтры.

3. Содержание нитратного азота определялось по методике измерений массовой доли водорастворимых анионов в почвах, грунтах тепличных, глинах, торфе, осадках сточных вод,

активном иле, донных отложениях методом капиллярного электрофореза – ПНД Ф 16.1:2.2.3:2.2.69-10.

Таблица 6. Нормативные и расчетные физико-механические характеристики грунтов

Table 6. Standard and calculated physical and mechanical characteristics of soils

Наименование характеристик Characteristics	Г/свор № 1 проба № 1 sample no.1	Г/свор № 1 проба № 2 sample no.2	Г/свор № 2 проба № 3 sample no.3	Г/свор № 2 проба № 4 sample no.4
Влажность, % / Moisture %:				
- естественная, W_0 / natural W_0	26,0	26,0	23,0	21,0
- на границе текучести, W_t / at limit of fluidity, W_t	29,0	29,7	19,0	26,0
- на границе раскатывания, W_p / at limit of plasticity, W_p	16,5	15,3	30,0	18,0
Число пластичности, I_p Plasticity number, I_p	12,5	14,4	11,0	8,0
Показатель текучести, IL Flow rate, IL	0,76	0,74	0,36	0,43
Плотность, г/см ³ / Density, g/cm ³ :				
- частиц грунта, ρ_s / soil particles, ρ_s	2,72	2,70	2,72	2,73
- грунта естественной влажности / soil of natural humidity:	1,97	1,68	1,82	1,75
- нормативная, ρ / standard, r				
- при $a=0,85$ / at $a=0.85$	1,95	1,62	1,79	1,70
- при $a=0,95$ / at $a=0.95$	1,93	1,58	1,76	1,66
- сухого грунта, ρ_d / of dry soil, ρ_d	1,76	1,33	1,48	1,45
Коэффициент пористости, e Porosity coefficient, e	0,549	1,03	0,838	0,855
Степень влажности, S_r Degree of moisture, S_r	0,59	0,69	0,75	0,67
Удельное сцепление C , кПа / Specific adhesion C , kPa:				
- нормативное / standard	17	21	20	19,0
- при $a=0,85$ / at $a=0.85$	16	20	18,8	18,4
- при $a=0,95$ / at $a=0.95$	35,0	19	18,0	17,2
Угол внутреннего трения ϕ , град / Angle of internal friction ϕ , deg:				
- нормативное / standard	14	17	21	18
- при $a=0,85$ / at $a=0.85$	13	15	20	17
- при $a=0,95$ / at $a=0.95$	12	14	19	16
Модуль деформации E , МПа Deformation modulus E , MPa	5,0	10,0	11,0	11,0

Содержание: Cd, Co, Mn, Si, As, Ni, Hg, Pb, Cr и Zn определялось по методике измерений тяжёлых металлов в пробах почв, грунтов и донных отложений методом атомно-абсорбционной спектроскопии с электротермической атомизацией ПНД Ф 16.1:2.2.63-09 [19-20].

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Содержание фосфора и калия в анализируемых почвах находят по рабочей шкале образцовых растворов непосредственно в мг P_2O_5 и K_2O на 1 кг почвы.

Допустимые расхождения результатов при повторных определениях подвижных форм P_2O_5 , K_2O , азота в виде катиона аммония, азота в виде нитратов, гумуса в почвах приведены в таблице 7.

Метод определения азота в виде аммония основан на фотоколориметрическом определении

аммония в виде окрашенного индофенольного соединения, образующегося при взаимодействии с гипохлоритом натрия и салицилата натрия.

Метод определения азота в виде нитратов основан на восстановлении нитратов до нитритов гидразин-гидратом в присутствии соединения меди в качестве катализатора с последующим фотоколориметрическим определением в виде окрашенного диазосоединения.

Содержание гумуса в анализируемых образцах почв находят по калибровочному графику, построенному по показаниям оптической плотности образцовых растворов рабочей шкалы и рассчитанному содержанию гумуса в почве, соответствующему образцовым растворам.

Как следует из данных таблицы 8, содержание металлов в донных отложениях ниже ПДК.

Таблица 7. Результаты химического анализа образцов почв на содержание P_2O_5 , K_2O , азота в виде катиона аммония, азота в виде нитратов, гумуса**Table 7.** Results of chemical analysis of soil samples for P_2O_5 , K_2O and nitrogen content in the form of ammonium cations, nitrogen in the form of nitrates and humus

№ образца No. sample	Содержание фосфора, мг P_2O_5 на 1 кг почвы P_2O_5 content, mg P_2O_5 per 1 kg soil	Содержание калия, мг K_2O на 1 кг почвы K_2O content, mg K_2O per 1 kg of soil	Содержание азота, мг $N - NH_4^+$ на 1 кг почвы $N - NH_4^+$ content, mg per 1 kg of soil	Содержание азота, мг $N - NO_3^-$ на 1 кг почвы $N - NO_3^-$ content, mg per 1 kg of soil	Содержание гумуса, мг гумуса на 1 кг почвы Humus content, mg humus per 1 kg of soil
1	3,0	30	1,5	1,7	1,5
2	3,0	30	1,7	1,8	3,0
3	4,4	32	1,8	2,0	4,2
4	3,5	35	2,2	1,9	4,5
5	3,5	40	2,0	2,0	4,8

Таблица 8. Содержание подвижных (кислоторастворимых) форм тяжелых металлов в донных отложениях (мг/кг)**Table 8.** Content of mobile (acid-soluble) forms of heavy metals in bottom sediments (mg/kg)

№	Cu^{2+}	Cd^{2+}	Ni^{2+}	Zn^{2+}	Pb^{2+}	Hg^{2+}	Mn^{2+}	Co^{2+}	Cr^{2+}	As^{3+}
1 песок / sand	4,1	0,039	7,5	17	5,4	0,049	314	0,22	0,15	0,01
2 глина / clay	8,1	0,078	8,0	15	6,8	0,052	343	0,20	0,11	0,03
ПДК MPC	60	2	35	60	60	2	600	12	15	15

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Анализ проведенных образцов донных отложений свидетельствует:

1.1. Элементов плодородия калия, азота, фосфора недостаточно, чтобы использовать их в качестве самостоятельного удобрения. Возможно их использовать в качестве дополнительной добавки к основному удобрению.

1.2. Токсичность тяжелых металлов также очень мала, намного ниже ПДК:

Свинец – 60 мг/кг;

Цинк, медь – 60 мг/кг;

Никель – 35 мг/кг;

Кадмий, ртуть – 2 мг/кг.

2. Грунты можно использовать для рекультивации земель после техногенного вмешательства (после изъятия грунта в карьере при производстве кирпича, после земляных работ при строительстве автомобильной дороги), для вертикальной планировки территорий населенных пунктов, для ландшафтного дизайна и т.д.

3. По гранулометрическому анализу вещественного состава образцов грунты на 85-90% состоят из глинистых частиц, в связи с чем необходимость в выполнении мероприятий по сортировке материала с целью получения песчаных частиц отпадает.

4. Так как в донных отложениях водохранилища присутствуют залежи торфа, то имеет смысл отдельно определить их объемы для самостоятельной разработки с целью использования в качестве удобрения при рекультивации земель.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Авакян А.Б., Салтанкин В.П., Шарапов В.А. Водохранилища. Москва: Мысль, 1987. 326 с.
2. Авакян А.Б., Лебедева И.П. Водохранилища XX века как глобальное географическое явление // Известия РАН. Сер. Георг. 2002. N 3. С. 13-20.
3. Кокоев М.Н. ГЭС – фабрики строительных материалов // Сборник трудов научных статей. Ежемесячный научно-популярный журнал Президиума Российской академии наук. Энергия: Экономика – Техника Экология. 2007. N 12. С. 30-32.
4. Кокоев М.Н. Совершенствование организации строительства и производства строительных материалов // Сборник трудов и научных статей. Книга 4. Нальчик, 2013. 264 с.
5. ГОСТ 30416-96. Государственная система обеспечения единства измерений. Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения. Москва: Стандартинформ, 1997. 18 с.
6. ГОСТ 5180-84. Государственная система обеспечения единства измерений. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. Москва: Стандартинформ, 1985. 19 с.
7. ГОСТ 25100-95. Государственная система обеспечения единства измерений. Грунты. Классификация. Москва: Стандартинформ, 1997. 19 с.
8. ГОСТ 30672-99. Государственная система обеспечения единства измерений. Грунты. Полевые испытания. Общие положения. Москва: Стандартинформ, 2000. 10 с.
9. ГОСТ 20522-96. Государственная система обеспечения единства измерений. Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний.

Москва: Стандартинформ, 1997. 24 с.

10. ГОСТ 12071-84 (1994). Государственная система обеспечения единства измерений. Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов. Москва: Стандартинформ, 1984. 22 с.

11. ГОСТ 12248-96. Государственная система обеспечения единства измерений. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости. Москва: Стандартинформ, 1997. 58 с.

12. Гришанин К.В., Сорокин Ю.И. Гидрология и водные изыскания. Москва: Транспорт, 1982. 212 с.

13. Прыткова М.Я. Осадконакопление в малых водохранилищах. Ленинград: Наука, 1981. 152 с.

14. Прыткова М.Я. Географические закономерности осадконакопления в малых водохранилищах. Ленинград: Наука, 1986. 86 с.

15. Руководство по изысканиям и анализу руслового процесса на затруднительных участках свободных рек. Москва: Транспорт, 1981. 36 с.

16. Техническая инструкция по производству русловых изысканий на внутренних водных путях. Москва: Транспорт, 1990. 160 с.

17. Широков В.М., Лопух П.С. Формирование малых водохранилищ гидроэлектростанций. Москва, Энергоатомиздат, 1986. 144 с.

18. Яковлева Л.В. Механический состав и плотность донных отложений малых водоемов центрально-черноземных областей // Труды лаборатории озероведения АН СССР. 1960. Т. X. С. 167-192.

19. Комплексный химический анализ почвы. Методика измерения массовой доли ванадия, кадмия, кобальта, марганца, меди, мышьяка, никеля, ртути, свинца, хрома и цинка в пробах почв грунтов и донных отложений атомно-абсорбционной спектроскопии с использованием абсорбционного спектрометра электро-термической атомизации МГА-915. ПНД Ф 16.1: 2:2.2.63-09. Москва, 2009, 41 с.

20. Отраслевой стандарт. Методы агрохимического анализа почв. ОСТ 46-40-76 – ОСТ 46-52-76, Москва, 1977. 110 с.

REFERENCES

1. Avakyan A.B., Saltankin V.P., Sharapov V.A. *Vodokhranilishcha* [Reservoirs]. Moscow, Mysl' Publ., 1987, 326 p. (In Russian)
2. Avakyan A.B., Lebedeva I.P. Reservoirs of the twentieth century as a global geographical phenomenon. *Izvestiya rossiiskoi akademii nauk. Seriya geograficheskaya* [Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Geographical Series]. 2002, no. 3, pp. 13-20. (In Russian)
3. Kokoev M.N. [Hydroelectric power stations - factories of building materials]. In: *Energiya: Ekonomika – Tekhnika Ekologiya* [Energy: Economics - Engineering – Ecology]. 2007, no. 12, pp. 30-32. (In Russian)
4. Kokoev M.N. Improving the organization of construction and production of building materials. *Sbornik trudov i nauchnykh statey* [Collection of works and scientific articles]. Nalchik, 2013, book 4, 264 p. (In Russian)
5. GOST 30416-96. Method of measurement. Soils. Laboratory tests. General Provisions. Moscow, Standartinform Publ., 1997. 18 p. (In Russian)

6. GOST 5180-84. Method of measurement. Soils. Laboratory methods for determining physical characteristics. Moscow, Standartinform Publ., 1985. 19 p. (In Russian)

7. GOST 25100-95. Method of measurement. Soils. Classification. Moscow, Standartinform Publ., 1997. 19 p. (In Russian)

8. GOST 30672-99. Method of measurement. Soils. Field trials. General Provisions. Moscow, Standartinform Publ., 2000. 10 p. (In Russian)

9. GOST 20522-96. Method of measurement. Soils. Methods of statistical processing of test results. Moscow, Standartinform Publ., 1997. 24 p. (In Russian)

10. GOST 12071-84 (1994). Method of measurement. Soils. Sampling, packaging, transportation and storage of samples. Moscow, Standartinform Publ., 1984. 22 p. (In Russian)

11. GOST 12248-96. Method of measurement. Soils. Laboratory methods for characterizing strength and deformability. Moscow, Standartinform Publ., 1997. 58 p. (In Russian)

12. Grishanin K.V., Sorokin Yu.I. *Gidrologiya i vodnyye izyskaniya* [Hydrology and water surveys]. Moscow, Transport Publ., 1982, 212 p. (In Russian)

13. Prytkova M.Ya. *Osadkonakopleniye v malykh vodokhranilishchakh* [Sedimentation in small reservoirs]. Leningrad, Nauka Publ., 1981, 152 p. (In Russian)

14. Prytkova M.Ya. *Geograficheskiye zakonomernosti osadkonakopleniya v malykh vodokhranilishchakh* [Geographic patterns of sedimentation in small reservoirs]. Leningrad, Nauka Publ., 1986, 86 p. (In Russian)

15. *Rukovodstvo po izyskaniyam i analizu ruslovogo protsessa na zatrudnitel'nykh uchastkakh svobodnykh rek* [Guidance on surveys and analysis of the channel process in difficult sections of free rivers]. Moscow, Transport Publ., 1981, 36 p. (In Russian)

16. *Tekhnicheskaya instruktsiya po proizvodstvu ruslovykh izyskaniy na vnutrennikh vodnykh putyakh* [Technical instructions for the production of channel surveys on inland waterways]. Moscow, Transport Publ., 1990, 160 p. (In Russian)

17. Shirokov V.M., Lopukh P.S. *Formirovaniye malykh vodokhranilishch gidroelektrostantsiy* [Formation of small reservoirs of hydroelectric power stations]. Moscow, Energoatomizdat Publ., 1986, 144 p. (In Russian)

18. Yakovleva L.V. [The mechanical composition and density of bottom sediments of small reservoirs of central regions]. In: *Trudy laboratorii ozeroovedeniya AN SSSR* [Transactions of the Lake Science Laboratory of the USSR Academy of Sciences]. 1960, vol. X, pp. 167-192. (In Russian)

19. Comprehensive chemical analysis of the soil. Method for measuring the mass fraction of vanadium, cadmium, cobalt, manganese, copper, arsenic, nickel, mercury, lead, chromium and zinc in soil samples of soils and bottom sediments of atomic absorption spectroscopy using an MGA-915 electro-thermal atomization absorption spectrometer. ПНД F 16.1: 2: 2.2.63-09. Moscow, 2009, 41 p. (In Russian)

20. Industry standard. Methods of agrochemical analysis of soils. OST 46-40-76 – OST 46-52-76, Moscow, 1977. 110 p. (In Russian)

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Ариф О. Омаров провел гранулометрический анализ образцов донных отложений, а также им были определены основные физико-механические показатели грунтов, написал рукопись. Гасан М. Абакаров осуществил анализ элементов плодородия, гумуса и тяжелых металлов, и участвовал в подготовке статьи. Нажмудин С. Магомедэминов проанализировал экспериментальные данные и участвовал в подготовке статьи. Все авторы в равной степени несут ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата и других неэтических проблем.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Arif O. Omarov carried out a granulometric analysis of samples of bottom sediments, determined the basic physical and mechanical parameters of soils and wrote the manuscript. Gasan M. Abakarov analysed the elements of fertility, humus and heavy metals, and participated in the preparation of the article. Nazhmudin S. Magomedeminov analysed the experimental data and participated in the preparation of the article. All authors are equally responsible for plagiarism, self-plagiarism and other ethical transgressions.

NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The authors state that there is no conflict of interest.

ORCID

Ариф О. Омаров / Arif O. Omarov <https://orcid.org/0000-0001-5759-4071>

Гасан М. Абакаров / Gasan M. Abakarov <https://orcid.org/0000-0001-9084-8512>

Нажмудин С. Магомедэминов / Nazhmudin S. Magomedeminov <https://orcid.org/0000-0002-5597-3841>

Обзорная статья / Review article
УДК 578.85/578.346:57.063.7/8
DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-121-133

Вирусные болезни овощных и бахчевых сельскохозяйственных культур на юге Дальнего Востока

Валентина Ф. Толкач¹, Надежда Н. Какарека¹, Юрий Г. Волков¹, Зинаида Н. Козловская¹,
Михаил В. Сапоцкий¹, Татьяна И. Плешакова¹, Константин П. Дьяконов¹,
Михаил Ю. Щелканов^{1,2,3} 

¹Лаборатория вирусологии, Федеральный научный Центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток, Россия

²Лаборатория экологии микроорганизмов, Школа биомедицины, Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия

³Лаборатория морских млекопитающих, Национальный научный Центр морской биологии ДВО РАН, Владивосток, Россия

Контактное лицо

Михаил Ю. Щелканов, доктор биологических наук, доцент, заведующий Лабораторией вирусологии Федерального научного Центра биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии Дальневосточного отделения Российской академии наук; 69022 Россия, г. Владивосток, пр. Столетия Владивостоку, д. 159/1; заведующий Лабораторией экологии микроорганизмов Дальневосточного федерального университета; 690091 Россия, г. Владивосток, ул. Суханова, д. 8; ведущий научный сотрудник Национального научного Центра морской биологии Дальневосточного отделения Российской академии наук; 690041 Россия, г. Владивосток, ул. Пальчевского, 17. Тел. +79245297109; +79032689098 Email adorob@mail.ru ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8610-7623>

Формат цитирования: Толкач В.Ф., Какарека Н.Н., Волков Ю.Г., Козловская З.Н., Сапоцкий М.В., Плешакова Т.И., Дьяконов К.П., Щелканов М.Ю. Вирусные болезни овощных и бахчевых сельскохозяйственных культур на юге Дальнего Востока // Юг России: экология, развитие. 2019. Т. 14, N 4. С. 121-133. DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-121-133

Получена 23 апреля 2019 г.
Прошла рецензирование 3 июня 2019 г.
Принята 15 июля 2019 г.

Резюме

Цель настоящей работы заключается в создании кадастра фитовирусов, поражающих овощные и бахчевые сельскохозяйственные культуры на юге российского Дальнего Востока.

Обсуждение. На основе многолетних оригинальных исследований, которые с 1962 г. регулярно проводятся лабораторией вирусологии ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, а также имеющихся литературных данных, представлена информация о симптомах заболеваний, циркуляции, резерватных растениях и переносчиках вирусов мозаики люцерны (*Bromoviridae*, *Alfavirus*); аспермии томатов и огуречной мозаики (*Bromoviridae*, *Cucumovirus*); мозаики цветной капусты (*Caulimoviridae*, *Caulimovirus*); мозаики чеснока (*Potyviridae*, *Carlavirus*); гравировки табака, желтой карликовости лука, желтой мозаики фасоли, мозаики арбуза, мозаики турнепса и обыкновенной мозаики фасоли (*Potyviridae*, *Potyvirus*); мозаики редиса (*Picornavirales*, *Secoviridae*, *Comovirus*); кольцевой пятнистости табака (*Picornavirales*, *Secoviridae*, *Nepovirus*); зеленой крапчатой мозаики огурца, табачной мозаики и томатной мозаики (*Virgaviridae*, *Tobamovirus*).

Заключение. Представленная информация создаёт основу для разработки комплекса диагностических тест-систем для индикации фитовирусных заболеваний овощных и бахчевых сельскохозяйственных культур, который является необходимым элементом мероприятий, направленных на повышение урожайности и продовольственной безопасности Российской Федерации на Дальнем Востоке.

Ключевые слова

фитовирус, *Bromoviridae*, *Caulimoviridae*, *Potyviridae*, *Secoviridae*, *Virgaviridae*, природный резервуар, переносчик, тля, нематода.

Virus Diseases of Vegetable and Melon Crops in the South of the Russian Far East

Valentina F. Tolkach¹, Nadezhda N. Kakareka¹, Yuriy G. Volkov¹, Zinaida N. Kozlovskaya¹, Mikhail V. Sapotskiy¹, Tatyana I. Pleshakova¹, Konstantin P. D'yakonov¹ and Mikhail Yu. Shchelkanov^{1,2,3} 

¹Laboratory of Virology, Federal Scientific Centre of East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia

²Laboratory of Microorganism Ecology, School of Biomedicine, Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia

³Laboratory of Marine Mammals, National Scientific Centre of Marine Biology, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia

Principal contact

Mikhail Yu. Shchelkanov, Associate Professor & Chief, Laboratory of Virology, Federal Scientific Centre of East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences; 159/1 Stoletiya Vladivostoku St, Vladivostok, 690022 Russia; Chief, Laboratory of Microorganism Ecology, Far Eastern Federal University, 8 Sukhanova St, Vladivostok, 690091 Russia; Leader Researcher, National Scientific Centre of Marine Biology, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, 17 Palchevskogo St, Vladivostok, 690041 Russia. Tel. +79245297109; +79032689098 Email adorob@mail.ru ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8610-7623>

How to cite this article: Tolkach V.F., Kakareka N.N., Volkov Yu.G., Kozlovskaya Z.N., Sapotskiy M.V., Pleshakova T.I., D'yakonov K.P., Shchelkanov M.Yu. Virus Diseases of Vegetable and Melon Crops in the South of the Russian Far East. *South of Russia: ecology, development*. 2019, vol. 14, no. 4, pp. 121-133. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-121-133

Received 23 April 2019

Revised 3 June 2019

Accepted 15 July 2019

Abstract

Aim. The development of an inventory of phytoviruses affecting vegetable and melon crops in the South of the Russian Far East.

Discussion. On the basis of many years of original research, carried out on a regular basis by the Laboratory of Virology (Federal Scientific Centre of East Asia Biodiversity, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences) since 1962 as well as available data in the literature, information about the symptoms of diseases, circulation, reserve plants and vectors are presented for the alfalfa mosaic virus (*Bromoviridae*, *Alfamovirus*); tomato aspermy virus and cucumber mosaic virus (*Bromoviridae*, *Cucumovirus*); cauliflower mosaic virus (*Caulimoviridae*, *Caulimovirus*); garlic mosaic virus (*Potyviridae*, *Carlavirus*); tobacco etch virus, allium yellow dwarf virus, bean yellow mosaic virus, watermelon mosaic virus 2, turnip mosaic virus and bean common mosaic virus (*Potyviridae*, *Potyvirus*); radish mosaic virus (*Picornavirales*, *Secoviridae*, *Comovirus*); tobacco ringspot virus (*Picornavirales*, *Secoviridae*, *Nepovirus*); cucumber green mottle mosaic virus, tobacco mosaic virus and tomato mosaic virus (*Virgaviridae*, *Tobamovirus*).

Conclusion. The information presented forms the basis for the development of a set of diagnostic test systems for phytovirus diseases of vegetable and melon crops; a necessary element of activities directed to the improvement of food productivity and security of the Russian Federation in the Far East.

Key Words

Phytovirus, *Bromoviridae*, *Caulimoviridae*, *Potyviridae*, *Secoviridae*, *Virgaviridae*, natural reservoir, vector, aphid, nematode.

ВВЕДЕНИЕ

Почвенно-климатические условия южной части Дальнего Востока благоприятны для выращивания овощных и ряда бахчевых культур. В этом регионе в производственных объединениях различного типа культивируют капусту (*Brassica oleracea*), свёклу (*Beta vulgaris*), редьку (*Raphanus* spp.), редис (*Raphanus sativus* var. *radicula*), морковь (*Daucus carota* subsp. *sativus*), томат (*Solanum lycopersicum*), баклажан (*Solanum melongena*), овощной перец (*Capsicum annuum*), лук (*Allium* spp.), чеснок (*Allium sativum*), огурец (*Cucumis sativus*), тыкву (*Cucurbita* spp.), кабачок (*Cucurbita pepo* subsp. *pepo*), патиссон (*Cucurbita pepo* subsp. *patisson*), арбуз (*Citrullus lanatus*), кориандр (*Coriandrum sativum*), щавель обыкновенный (*Rumex acetosa*), петрушку посевную (*Petroselinum crispum*), укроп огородный (*Anethum graveolens*). Ещё более широк спектр видов овощных и бахчевых культур в фермерских хозяйствах, на приусадебных участках и частных огородах: к упомянутым культурам, в первую очередь, следует добавить цветную капусту (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), репу (*Brassica rapa*), турнепс (*Brassica rapa* subsp. *rapirera*), дайкон (лобу) (*Raphanus sativus* var. *lobo*), горчицу белую (*Sinapis alba*), горох посевной (*Pisum sativum*), боб

садовый (*Vicia faba*), фасоль (*Phaseolus* spp.), шпинат огородный (*Spinacia oleracea*), ревень волнистый (*Rheum rhabarbarum*) и хрен садовый (*Armoracia rusticana*). Все перечисленные сельскохозяйственные культуры в значительной степени подвержены вирусным заболеваниям в условиях юга Дальнего Востока (табл. 1). Интенсивность эпифитотических процессов зависит от наличия переносчиков, климатических условий, природных и антропогенных очагов [1-4].

В настоящем обзоре обобщены многолетние оригинальные исследования, которые с 1962 г. регулярно проводятся лабораторией вирусологии ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, а также литературные данные о вирусных болезнях овощных и бахчевых культур, выявленных на юге Дальнего Востока, их переносчиках, мерах защиты и профилактики.

Учитывая тот факт, что большинство вирусов (в том числе и описанных в данной статье) не классифицированы до уровня отряда [5], упорядочение таксонов в табл. 1 произведено в алфавитном порядке названий семейств. Далее в тексте вирусы описываются в соответствии с убыванием уровня их эпифитотической опасности для агроценозов юга Дальнего Востока.

Таблица 1. Таксономическое положение вирусов-возбудителей заболеваний овощных и бахчевых сельскохозяйственных культур на юге Дальнего Востока*

Table 1. Taxonomic characteristics of viruses-etiological agents of vegetable and melon crops in the South of the Far East*

Отряд Order	Семейство Family	Род Genus	Вид Species
Incerti ordinis	Bromoviridae	<i>Alfavirus</i>	Вирус мозаики люцерны (ВМЛ) Alfalfa mosaic virus (AMV)
		<i>Cucumovirus</i>	Вирус аспермии томатов (БАТ) Tomato aspermy virus (TAV)
			Вирус огуречной мозаики (БОМ) Cucumber mosaic virus (CMV)
			Вирус мозаики цветной капусты (ВМЦК) Cauliflower mosaic virus (CaMV)
Ortervirales	Caulimoviridae	<i>Caulimovirus</i>	Вирус мозаики чеснока (ВМЧ) Garlic mosaic virus (GMV)
		<i>Carlavirus</i>	Вирус гравировки табака (ВГТ) Tobacco etch virus (TEV)
Incerti ordinis	Potyviridae	<i>Potyvirus</i>	Вирус жёлтой карликовости лука (ВЖКЛ) Allium yellow dwarf virus (AYDV)
			Вирус жёлтой мозаики фасоли (ВЖМФ) Bean yellow mosaic virus (BYMV)
			Вирус мозаики арбуза (ВМА) Watermelon mosaic virus 2 (WMV-2)
			Вирус мозаики турнепса (ВМТ) Turnip mosaic virus (TuMV)
			Вирус обыкновенной мозаики фасоли (ВОМФ) Bean common mosaic virus (BCMV)
			Вирус мозаики редиса (ВМР) Radish mosaic virus (RaMV)
			Вирус кольцевой пятнистости табака (ВКПТ) Tobacco ringspot virus (TRSV)
			Вирус зелёной крапчатой мозаики огурца (ВЗКМО) Cucumber green mottle mosaic virus (CGMV)
			Вирус табачной мозаики (ВТМ) Tobacco mosaic virus (TMV)
			Вирус томатной мозаики (ВТОМ) Tomato mosaic virus (ToMV)

Примечание: * Таксоны упорядочены в соответствии с алфавитным порядком названий семейств

Note: * Taxons are ordered according to the alphabetical order of family names

ВИРУС ОГУРЕЧНОЙ МОЗАИКИ (ВОМ) / CUCUMBER MOSAIC VIRUS

ВОМ является самым распространенным вирусом, поражающим овощные и бахчевые культуры. Этот вирус широко распространён в открытом грунте и в теплицах. Поражение растений вирусом огуречной мозаики приводит к существенному снижению урожая. Заболевания, вызываемые ВОМ, наиболее вредоносны для перца и баклажана. В ряде европейских стран нередко встречаются посадки перца, пораженных огуречной мозаикой на 90-100%, при этом снижение урожая от этого заболевания, особенно на поздних посадках, может достигать 70-80%. Под влиянием вируса в плодах резко снижается количество сахаров, а листья мельчают и деформируются. Заболевание, индуцированное этим вирусом, вызывает резкое снижение урожая томата. При некротическом характере инфекции потери могут достигать 100% [6].

Около двух третей плодов огурца на инфицированных посадках не имеют товарного вида, будучи уродливыми, мелкими, с симптомами мозаичности (рис. 1.A). ВОМ поражает и другие тыквенные (бахчевые) культуры. В некоторых хозяйствах инфицирование этим вирусом растений дыни достигает 80%, что приводит к почти двукратному снижению урожая. Ухудшается и качество плодов из-за снижения в них сахара. Вредоносное воздействие ВОМ проявляется на тыкве и кабачке. Лишь арбуз слабо поражается этим вирусом.

На российском Дальнем Востоке ощутимый вред ВОМ наносит томатам, огурцам, перцам [6-8]. В

Приморском крае этот вирус является самым распространенным патогеном, поражающим томаты, перцы и баклажаны. В связи с высокой изменчивостью вируса наблюдается большое штаммовое разнообразие. В XXI веке на Дальнем Востоке из овощных культур изолировано более 10 штаммов ВОМ: на огурце – с симптомами морщинистости и хлоротической крапчатости (приморский штамм) и мозаики (корейский штамм) (рис. 1.B); на томате – нитевидности листьев (рис. 1.C); на перце – мозаики; на баклажане – хлоротичной пятнистости молодых листьев; кабачке – темно-зеленой пупырчатой деформацией листьев; на арбузе – яркой хлоротической крапчатости; на дыне – малозаметной светло-зеленой пятнистости [9].

ВОМ передается более чем 70 видами тлей [10; 11], главным образом – бахчевой тлей (*Aphis gossypii*). Эффективность передачи ВОМ бахчевой тлей достигает 74,5%, персиковой (*Myzus persicae*) – 27,5%, обыкновенной картофельной (*Aulacorthum solani*) – 19,3%, бобовой (*Aphis fabae*) – 5,2% [12]. Для инфицирования особой персиковой тли достаточно 30 сек. Это означает, что ВОМ переносится не персистентно, а на стилете насекомого. Однако максимум передачи инфекции достигается после 5-10-ти минутного питания на растении-инфекторе.

ВОМ – основной возбудитель виروزов перца овощного в Китае и других азиатских странах. Наиболее эффективными переносчиками вируса в этом регионе являются тли персиковая, горчичная (*Lipaphis erysimi*) и черёмухово-злаковая (*Rhopalosiphum padi*).

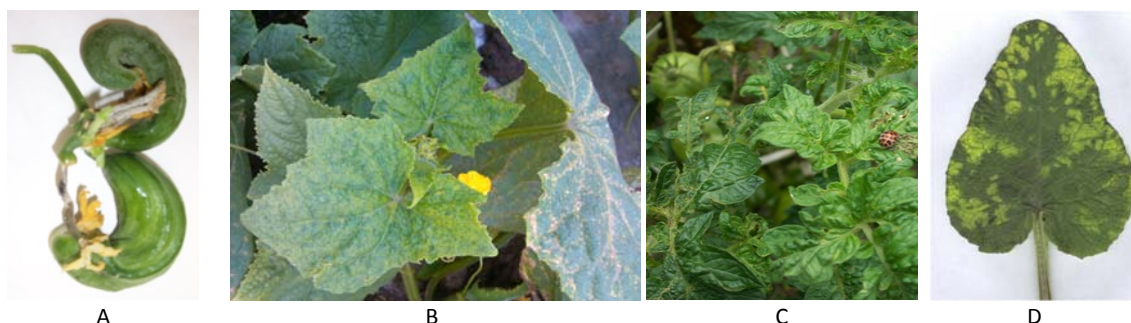


Рисунок 1. Вирус огуречной мозаики:

Figure 1. Cucumber mosaic virus:

- A – плоды инфицированного огурца (*Cucumis sativus*)
fruit of infected cucumber (*Cucumis sativus*);
- B – листья инфицированного огурца (*Cucumis sativus*)
leaves of infected cucumber (*Cucumis sativus*);
- C – листья инфицированного томата (*Solanum lycopersicum*)
leaves of infected tomato (*Solanum lycopersicum*);
- D – лист инфицированного большого лопуха, или репейника (*Arctium lappa*)
leaf of infected greater burdock, or gobo (*Arctium lappa*)

Число больных растений существенно колеблется в зависимости от места выращивания культуры. Так, уровень заражения огурца ВОМ в открытом поле ниже, чем в посевах огурца, расположенных в садах и парниках. На индивидуальных участках число больных растений заметно выше. Это связано с выращиванием на огородах (дачных участках) в тесном соседстве различных видов овощей, декоративных культур, с массовым распространением тлей-переносчиков вируса в присутствии растений-резервуаров инфекции – многолетних дикорастущих и сорных растений: лопуха (*Arctium* spp.) (рис. 1.D), мяты (*Mentha* spp.), выюнка полевого (*Convolvulus arvensis*), полыни обыкновенной (*Artemisia*

vulgaris).

ВОМ не сохраняется в почве и не передается семенами пораженных растений, поэтому, его циркуляция в био- и агроценозах связано с наличием природных очагов и тлей-переносчиков.

ВИРУС ТОМАТНОЙ МОЗАИКИ (ВТОМ) / TOMATO MOSAIC VIRUS

ВТОМ является вторым по вредоносности, распространенности и широте круга растений-хозяев. Этот чрезвычайно контагиозный вирус имеет широкий круг природных резерватов. Мутационный процесс в популяции этого вируса происходит весьма интенсивно, следстви-

ем чего является его большое штаммовое разнообразие.

Нами показано, что на российском Дальнем Востоке природными резервуарами ВТОМ являются паслён чёрный (*Solanum nigrum*), хмелевик лазающий (*Humulus scandens*) и повилика (*Cuscuta* spp.), которые часто встречающиеся в посадках томата и перца в открытом грунте. ВТОМ легко выдерживает высокие температуры, длительное время сохраняется в почве и распространяется семенами паслёновых – томата (до 6%) и перца (до 27%). Эти поражённые вирусом растения и являются первичными источниками – далее ВТОМ распространяется механически, в частности – в процессе различных агротехнических мероприятий. Это делает ВТОМ одним из самых вредоносных вирусов для овощных культур сем. *Solanaceae*: для томата, баклажана и перца. Чаще всего от него страдают томаты – потери урожая составляют в среднем 10-15% [6].

В Приморском крае один из первых штаммов ВТОМ, ToMV/Pepper/Primorje/Surazhevka/1993/87, выявлен и изучен на перце с симптомами кольцевой мозаики. Позже на коллекционном участке овощных культур Приморской опытной станции Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова определили ТОМВ на баклажане, перце и томате и классифицировали его вначале как вирус табачной мозаики. Секвенированием фрагментов вирионной РНК было установлено, что все изоляты, выявленные на овощных культурах, являются ВТОМ. Симптомы заболевания томата проявлялись в виде морщинистости и деформации листьев, хлоротичной мозаики (рис. 2.А), нередко отмечалась карликовость растения (рис. 2.В); на перце наблюдали тёмно-зелёную мозаику (рис. 2.С), на баклажане – хлоротичную мозаику (рис. 2.Д).

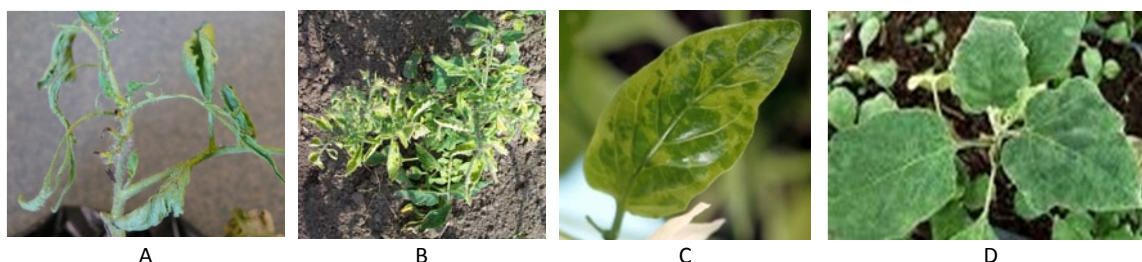


Рисунок 2. Вирус томатной мозаики:

Figure 2. Tomato mosaic virus:

- A – листья инфицированного томата (*Solanum lycopersicum*)
leaves of infected tomato (*Solanum lycopersicum*);
- B – куст инфицированного томата (*Solanum lycopersicum*)
bush of infected tomato (*Solanum lycopersicum*);
- C – лист инфицированного перца (*Capsicum annuum*)
leaf of infected pepper (*Capsicum annuum*);
- D – листья инфицированного баклажана (*Solanum melongena*)
leaves of infected eggplant (*Solanum melongena*)

ВИРУС ТАБАЧНОЙ МОЗАИКИ (ВТМ) / TOBACCO MOSAIC VIRUS

Природным резервуаром ВТМ являются сорные и декоративные растения. Так, в 2013 г. во время эколого-вирусологического мониторинга овощных культур в южной части Приморского края выявлено растение из сем. *Brassicaceae*, хрен деревенский (*Armoracia rusticana*) с симптомами в виде хлоротичной кольцевой мозаики (рис. 3.А), от которого изолирован топотипный штамм TMV/Horseradish/Vladivostok suburb/2013/VDK.

На основании изучения морфологии и размеров вирионов, круга растений-хозяев и симптоматики, а также по результатам изучения физических и антигенных свойств вирус был идентифицирован как ВТМ. Растения хрена, различных видов дурмана (*Datura* spp.) (которые часто выращивают как декоративные растения, но которые склонны к одичанию), инфицированные ВТМ, являются постоянным резервуаром этого вируса, особенно в зоне муссонного климата, где наблюдается очень быстрое распространение инфекций.



Рисунок 3. Вирус табачной мозаики:

Figure 3. Tobacco mosaic virus:

- A – лист инфицированного хрена деревенского (*Armoracia rusticana*)
leaf of infected horseradish (*Armoracia rusticana*);
- B – листья инфицированного баклажана (*Solanum melongena*)
bush of infected eggplant (*Solanum melongena*);
- C – листья инфицированного томата (*Solanum lycopersicum*)
leaves of infected tomato (*Solanum lycopersicum*);
- D – лист инфицированного томата (*Solanum lycopersicum*)
leaf of infected tomato (*Solanum lycopersicum*)

Имея хорошо известное историческое значение (ВТМ – ровесник вирусологии как науки) [5], этот вирус продолжает играть существенную роль в структуре вирус-индуцированной фитопатологии. На Дальнем Востоке от ВТМ серьёзно страдают посевы баклажанов (рис. 3.В), картофеля и томатов (рис. 3.С-Д), особенно сильно – на частных подворьях [13].

ВИРУС ЗЕЛЁНОЙ КРАПЧАТОЙ МОЗАИКИ ОГУРЦА (ВЗКМО) / CUCUMBER GREEN MOTTLE MOSAIC VIRUS

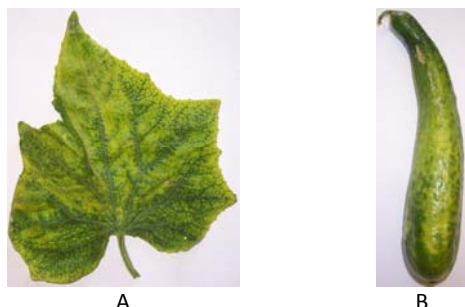


Рисунок 4. Вирус зелёной крапчатой мозаики огурца (ВЗКМО):

Figure 4. Cucumber green mottle mosaic virus (CGMV):

А – лист инфицированного огурца (*Cucumis sativus*)
leaf of infected cucumber (*Cucumis sativus*);

В – плод инфицированного огурца (*Cucumis sativus*)
fruit of infected cucumber (*Cucumis sativus*)

ВЗКМО вызывает системное поражение тыквенных (*Cucurbitaceae*) культур: огурца, дыни и арбуза, но неизвестен на тыкве и кабачке. Этим он отличается от ВТМ и ВТОМ, которые имеют гораздо более широкий круг хозяев. ВЗКМО наносит значительный вред в условиях теплицы и распространён во многих странах Юго-Восточной Азии, включая Дальний Восток Российской Федерации [14].

Вирус чрезвычайно контагиозен и устойчив к действию экстремальных факторов внешней среды: вирион остаётся жизнеспособным при нагревании до 90°C, при высушивании и замораживании.

В Приморском крае ВЗКМО обнаружен на растениях огурца в посадках открытого грунта с симптомами мозаики, сопровождающейся деформацией и пузыревидностью листьев. На листьях огурца вирус вызывал сначала потемнение жилок, а затем хлоротичную пятнистость (рис. 4.А). Плоды огурца отстают в весе, иссушаются и совершенно теряют товарный вид, покрываясь жёлтыми пятнами, которые часто сливаются в сплошную светлую окраску (рис. 4.В). Растения отставали в росте, плоды были мелкими, мозаичными и деформированными. Источник распространения вируса – семена заражённых растений.

ВИРУС АСПЕРМИИ ТОМАТОВ (ВАТ) / TOMATO ASPERMY VIRUS

Впервые в Приморском крае ВАТ был выявлен на хризантемах, но основное хозяйственное значение этот вирус имеет, снижая урожайность и делая непригодными для посева семена овощных и бахчевых культур [15]. Циркуляция вируса осуществляется за счёт его резервации в многолетних декоративных растениях, откуда он распространяется тлями на овощные и бахчевые растения.

ВАТ был выявлен в овощеводческих хозяйствах

в посевах томата и перца овощного. У инфицированных растений образуется мало плодов, причём они не имеют товарного вида и могут быть использованы только на корм скоту. Основным симптомом при аспермии является характерная кустистость, измельчание листьев, распад листовой пластинки и появление по краям её оставшихся фрагментов бардовой или синеватой окраски (рис. 5). Семена недоразвиты и могут отсутствовать вовсе (отсюда и название этого вируса). У инфицированных растений резко возрастает частота мейотических aberrаций [16].



Рисунок 5. Лист томата (*Solanum lycopersicum*), инфицированного вирусом аспермии томата

Figure 5. Leaf of tomato (*Solanum lycopersicum*) infected by tomato aspermy virus

Инфицированные растения нередко являются бессимптомными вирусносителями, поэтому методы лабораторной диагностики имеют решающее значение для индикации ВАТ.

Инфекция от больных растений к здоровым передается тлями и контактным путём в процессе агротехнических процедур. Наиболее эффективными переносчиками ВАТ являются персиковая и обыкновенная картофельная тли, среди которых доля особей, способных к инфицированию, как правило, превышает 25% [12]. Помимо указанных видов тлей, на Дальнем Востоке выявлены 4 новых вида афидид-переносчиков ВАТ: крушинниковая тля (*Aphis frangulae*), люцерновая, или акациевая, тля (*A. craccivora*), бахчевая тля и капустная тля (*Brevicoryne brassicae*).

ВИРУС МОЗАИКИ ЛЮЦЕРНЫ (ВМЛ) / ALFALFA MOSAIC VIRUS

ВМЛ поражает томаты, картофель, перец, баклажаны, фасоль, горох и многие другие возделываемые культуры. В Приморском крае и Амурской области чаще всего этот вирус выявляется на горохе и перце. Наиболее подвержены заражению окраинные частные подворья, граничащие с многолетними пастбищами.

Листья и плоды инфицированных растений покрываются коричнево-жёлтыми пятнами (рис. 6). Растения заметно отстают в росте, листья скручиваются по направлению к земле. Флоэма (особенно – в нижней части растения) содержит коричневые полосы. Такие же полосы имеются и в корнях.



Рисунок 6. Лист люцерны серповидной (*Medicago falcata*), инфицированной вирусом мозаики люцерны

Figure 6. Leaf of yellow alfalfa (*Medicago falcata*) infected by alfalfa mosaic virus

ВИРУС МОЗАИКИ ЦВЕТНОЙ КАПУСТЫ (ВМЦК) / CAULIFLOWER MOSAIC VIRUS

ВМЦК – один из наиболее опасных патогенов для растений сем. крестоцветных, или капустных (*Brassicaceae*). В странах Юго-Восточной Азии этот вирус поражает различные виды капусты, дайкон, редис посевной, турнепс, рапс, горчицу белую, сарептскую и чёрную. На российском Дальнем Востоке ВМЦК многократно выявлялся на белокачанной и цветной капусте, редисе посевном и дайконе [8; 17]. Резерваторами вируса в природе являются сорняки из сем. *Brassicaceae*: кресс-салат, или обыкновенная сурепка (*Barbarea vulgaris*), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris*), дескурайния Софии (*Descurainia sophia*), ярутка полевая

(*Thlaspi arvense*), горчица полевая (*Sinapis arvensis*), гулявник лекарственный (*Sisymbrium officinale*). Вирус сохраняется в заражённых растениях и в кочерыгах капусты, оставленных необработанными в поле.

Основные симптомы ВМЦК-инфекции: пожелтение всех жилок листьев (рис. 7.А), тёмно-зелёное окаймление главной и средних жилок (рис. 7.В), межжилковый хлороз, уродливость листьев (рис. 7.С) и задержка роста растений (рис. 7.А). Семенную передачу ВМЦК не наблюдали. Однако, вирусная инфекция влияет на всхожесть семян, часто снижая её до 100%, возможно, – за счёт повреждения зародыша. При этом, больные растения производят мелкие невсхожие семена с тонкой морщинистой оболочкой.



А



В



С

Рисунок 7. Вирус мозаики цветной капусты:**Figure 7.** Cauliflower mosaic virus:

- А – инфицированная белокачанная капуста (*Brassica oleracea*) infected cabbage (*Brassica oleracea*);
- В – лист инфицированного (слева) и неинфицированного (справа) дайкона (*Raphanus sativus* subsp. *acanthiformis*) leaves of infected (on the left) and uninfected (on the right) daikon (*Raphanus sativus* subsp. *acanthiformis*);
- С – лист инфицированного (слева) и неинфицированного (справа) редиса посевного (*Raphanus sativus* var. *radicula*) Leaves of infected (on the left) and uninfected (on the right) garden radish (*Raphanus sativus* var. *radicula*)

Возбудитель заболевания эффективно передается тлями. Персиковая и горчичная тли способны перенести ВМЦК даже после однократного пробного прокола листа. Для капустной тли период восприимчивости инфекции составляет около 6 ч, при этом, способность к инфицированию у особей этого вида сохраняется более 24 ч. Неспецифическая для крестоцветных растений гороховая тля тоже способна переносить ВМЦК, но после более продолжительного его восприимчивости (порядка суток).

ВИРУС МОЗАИКИ ТУРНЕПСА (ВМТ) / TURNIP MOSAIC VIRUS

ВМТ, впервые описанный в 1921 г. [18], является наиболее вредоносным вирусом с точки зрения потерь зелёной массы. Этот вирус в условиях российского Дальнего Востока поражает виды сем. капустных (*Brassicaceae*) и бобовых (*Fabaceae*), хотя при экспериментальном заражении он способен успешно репродуцироваться в растениях более, чем 20 семейств [19].

Основным симптомом поражения растений ВМТ является образование чёрных некротических колец и пятен на листьях. В капустных кочанах при длительном хранении вирус вызывал внутренний некроз

(рис. 8). На цветной капусте вирус вызывает черную некротическую кольцевую пятнистость, на турнепсе, хрене и репе – деформацию листьев, мозаику, задержку роста. ВМТ легко распространяется механическим путём и тлями, но не передается семенами зараженных растений.



Рисунок 8. Качан белокачанной капусты (*Brassica oleracea*), инфицированной вирусом мозаики турнепса
Figure 8. Bud of cabbage (*Brassica oleracea*) infected by turnip mosaic virus

В Приморском крае впервые этот вирус выявлен на лобе из коллекции Приморской опытной станции Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова [20]. Топотипные штаммы для Приморья: TuMV/loba/Primorje/Vladivostok/1985/TG12. В эксперименте ВМТ поража́л растения не только из сем. *Brassicaceae*, но и из сем. *Amaranthaceae*, *Chenopodiaceae* и *Solanaceae* и эффективно передавался персиковой тлей. В производственных посадках установлено значительное поражение этим вирусом пекинской капусты (*Brassica rapa* subsp. *pekinensis*), репы, редиса, горчицы белой и дайкона.

В ряде стран потери, вызванные инфекцией ВМТ на масличных крестоцветных культурах, колеблются в пределах 30-90% [21]. Этот вирус наиболее часто встречается в Китае на крестоцветных: сурепице (*B. campestris*), редисе, пекинской и цветной капусте [22-24]. Всхожесть семян больных растений резко снижается [25].

Этот патоген эффективно передается тлями: персиковой, бахчевой и капустной. Что касается горчичной тли, то хотя она довольно часто и в значительном количестве заселяет крестоцветные овощные культуры, но не способна распространять ВМТ. Передавать ВМТ могут как крылатые, так и бескрылые формы тлей, причём процент передачи бескрылыми особями бахчевой и капустной тлей был выше, чем крылатыми особями тех же видов. Период сохранения ВМТ бескрылыми формами тлей составляет до 10 ч, крылатыми – до 16 ч [26].

ВИРУС МОЗАИКИ РЕДИСА (ВМР) / RADISH MOSAIC VIRUS

Другой патоген, массово поражающий крестоцветные овощные культуры на российском Дальнем Востоке – ВМР. Впервые обнаружен на юге Приморского края на дайконе в 1981 г.; прототипный штамм RMV/loba/Primorje/Vladivostok/1988/KMS-15 [27]. Экспериментально этот вирус заражал все используемые в эксперименте виды овощных культур из сем. *Brassicaceae*.

Симптомы ВМР-инфекции: угнетение роста, мозаичность и деформация листьев, некротическая крапчатость и некроз жилок (рис. 9). На нижней поверхности листовых пластинок часто можно наблюдать образования в виде листовидных выростов (энаций). Виды растений *Brassica* spp. могут реагировать на заражение хлоротичной крапчатостью, со временем переходящей в некротическую.



Рисунок 9. Лист редиса (*Raphanus sativus* var. *radicula*), инфицированного вирусом мозаики редиса

Figure 9. Leaf of radish (*Raphanus sativus* var. *radicula*) infected by radish mosaic virus

Резерваторами вируса являлись культурные и сорные виды растений, а также двулетние культурные растения сем. *Brassicaceae*. ВМР распространяется листогрызущими насекомыми, в первую очередь, – жуками-долгоносиками (*Coleoptera: Curculionidae*) и жуками-листоедами (*Coleoptera: Chrysomelidae*) [5; 27].

ВИРУСЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (ВОМФ) И ЖЁЛТОЙ МОЗАИКИ ФАСОЛИ (ВЖМФ) / BEAN COMMON AND BEAN YELLOW MOSAIC VIRUS

На частных подворьях южной части российского Дальнего Востока овощные бобовые культуры (фасоль, горох, бобы овощные) часто поражаются ВОМФ (рис. 10) и ВЖМФ (рис. 11) [28]. Симптоматика ВОМФ-инфекции: укорочение черешка, хлороз листовой пластинки, возможны пузыревидные вздутия, скручивание краёв листа вниз. ВЖМФ-инфекция проявляется жёлтой мозаичностью, способной сливаться в крупные жёлтые пятна, скручиванием листа, начиная от его дистального конца. Оба вируса могут распространяться семенами и тлями.

В условиях эксперимента эти вирусы поражают растения только из трёх семейств: *Chenopodiaceae*, *Cucurbitaceae* и *Fabaceae*.



Рисунок 10. Листья фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris*), инфицированной вирусом обыкновенной мозаики фасоли

Figure 10. Leaves of common bean (*Phaseolus vulgaris*) infected by bean common mosaic virus



Рисунок 11. Лист фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris*), инфицированной вирусом жёлтой мозаики фасоли

Figure 11. Leaf of common bean (*Phaseolus vulgaris*) infected by bean yellow mosaic virus

В Приморском крае ВЖМФ обнаружен на тыкве: её листья имели симптомы яркой хлоротичной мозаики и сильной деформации листьев. Изолят ВЖМФ, выделенный из тыквы, легко передавался персиковой тлей. ВЖМФ на растениях семейства *Cucurbitaceae* на Дальнем Востоке России идентифицирован впервые и в климатических условиях Дальневосточного региона возможно быстрое распространение этого вируса на тыквенные и бобовые растения.

ВИРУС МОЗАИКИ АРБУЗА (ВМА) / WATERMELON MOSAIC VIRUS

ВМА встречается во всех районах выращивания тыквенных культур. На юге Дальнего Востока России на овощных культурах семейства *Cucurbitaceae* ВМА впервые выявлен на растениях кабачка в коллекции Приморской опытной станции Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова и на тыкве в частных посадках. Топотипные штаммы: WMV/squash/Primorje/1999/SV-12, WMV/squash/Primorje/2002/SV-39VK. Симптомы заболевания у растений проявлялись в виде хлороза тканей листьев, их деформации, пузырчатости (рис. 12) и карликовости растения. Плоды инфицированных растений становятся мелкими, деформированными, с недоразвитыми семенами (в отдельных случаях их может не быть вовсе).



Рисунок 12. Лист кабачка (*Cucurbita pepo* subsp. *pepo*), инфицированного вирусом мозаики арбуза

Figure 12. Leaf of squash (*Cucurbita pepo* subsp. *pepo*) infected by watermelon mosaic virus

Экспериментально ВМА заражал только растения семейства *Cucurbitaceae*. Особенно восприимчивыми к заражению ВМА кабачок и тыква, для которых не выявлено устойчивых сортов. Из испытанных сортов огурца выявлен лишь один устойчивый («Огонёк»). Позже во время обследования овощных культур ВМА был выявлен в хозяйствах и других районах Приморского края [29]. При обширных эпифитотиях, вызванных ВМА, снижение урожая тыквенных культур достигает 10-75% в зависимости от срока инфицирования растений. При раннем заражении, образование плодов вообще не происходит, и потеря урожая составляет 100% [30].

Резерватами ВМА являются дикорастущие и сорные растения. Переносчиками ВМА служат тли, главным образом, – персиковая тля. Имеются данные [31] о причастности к переносу ВМА и других видов афидид: гороховой, люцерновой и бобовой тлей. Первые симптомы заболевания на растениях появляются вскоре после миграции тлей с резерватных на молодые культурные растения [32].

ВИРУС ГРАВИРОВКИ ТАБАКА (ВГТ) / TOBACCO ETCH VIRUS

Наибольший вред ВГТ причиняет перцам и томатам, вызывая у растений сильную деформацию, крапчатость, некротический узор листьев, уменьшение размеров плодов (рис. 13), а также карликовость растений, чем вызывает значительное уменьшение урожайности этих культур.

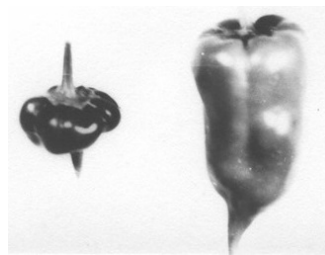


Рисунок 13. Плод перца (*Capsicum annuum*), инфицированного (слева) и неинфицированного (справа) вирусом гравировки табака

Figure 13. Fruit of pepper (*Capsicum annuum*) infected (on the left) and uninfected (on the right) by tobacco etch virus

Изолят вируса выявлен в посадках Приморской опытной станции Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова на перце с симптомами кольцевой пятнистости на листьях с дальнейшим развитием некротизации и отмирания [33]. Топотипный штамм: TEV/pepper/Primorje/Vladivostok/2000/TGK-2. В процессе изучения экспериментального круга растений-хозяев вируса проверяли и на устойчивость к ВГТ районированные сорта перца, огурца и томата: устойчивыми к заражению оказались все сорта огурца и один сорт томата («Хабаровский»).

Насекомыми-переносчиками вируса являются более 10 видов тлей, среди которых наиболее эффективным переносчиком является персиковая тля.

ВИРУС КОЛЬЦЕВОЙ ПЯТНИСТОСТИ ТАБАКА (ВКПТ) / TOBACCO RINGSPOT VIRUS

ВКПТ имеет очень большой круг растений-хозяев среди культивируемых и дикорастущих видов. В Приморском крае этот вирус часто обнаруживается на перце, лопухе (*Arctium* spp.), пажитнике сеном, или фенугрееке (*Trigonella foenum-graecum*), фриме азиатской (*Phryma asiatica*), герани Власова (*Geranium wlassowianum*), коммелине обыкновенной (*Commelina communis*), ясене носолистом (*Fraxinus rhynchophylla*) и бархате амурском (*Phellodendron amurense*) с симптомами кольцевой пятнистости (рис. 14.А) листьев и угнетения роста (рис. 14.В).



А



В

Рисунок 14. Вирус кольцевой пятнистости табака:

Figure 14. Tobacco ringspot virus:

А – лист инфицированного бархата амурского (*Phellodendron amurense*) / leaf of infected Amur cork tree (*Phellodendron amurense*);

В – инфицированный пажитник (*Trigonella foenum-graecum*) / infected fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*)

ВКПТ передается нематодами рода *Xiphinema*, которые выявлены во всех регионах Дальнего Востока. Репродукция этого вируса в тканях нематод не описана, однако он до месяца сохраняется в полости стилета и в

пищеварительном тракте нематод. Свободноживущие почвенные нематоды способны эффективно сохранять ВКПТ в зимний период и препятствуют элиминации вируса даже в случае полного уничтожения заражённых посевов [5]. Кроме того, показано, что ВКПТ может передаваться и персиковой тлей [34].

ВИРУС ЖЁЛТОЙ КАРЛИКОВОСТИ ЛУКА (ВЖКЛ) / *ALLIUM YELLOW DWARF VIRUS*

ВЖКЛ поражает практически все луковичные культуры на Дальнем Востоке. Симптомы болезни, этиологически связанной с ВЖКЛ, проявляются в форме стриховатой хлоротичной мозаики, надламывания пера и его увядания, усыхания верхушек перьев вплоть до гибели растений или их надземной части. Особенно существенный урон этот вирус наносит семеноводству лука (рис. 15). ВЖКЛ легко распространяется многими видами тлей при пробном питании и тюльпановым клещом (*Aceria tulipae*) – обычным вредителем луковичных культур. Кроме того, ВЖКЛ, как и многие другие потовирусы, может передаваться семенами. Этот вирус выявлен в образцах лука и чеснока в Приморском (топотипный штамм: AYDV/onion/Primorje/Vladivostok/1993/T8) и Хабаровском краях (AYDV/onion/Primorje/Vladivostok/1998/TW-9), Иркутской и Новосибирской областях [35].

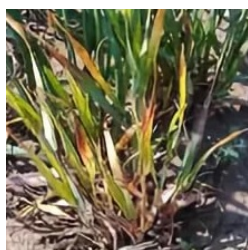


Рисунок 15. Репчатый лук (*Allium cepa*), инфицированный вирусом жёлтой карликовости лука

Figure 15. Onion (*Allium cepa*) infected by allium yellow dwarf virus

ВИРУС МОЗАИКИ ЧЕСНОКА (ВМЧ) / *GARLIC MOSAIC VIRUS*

ВМЧ встречается в посевах чеснока (рис. 16) и лука по всей территории юга российского Дальнего Востока. Характерные симптомы ВМЧ-инфекции: ломкий, изогнутый цветонос, стриховатая хлоротичная мозаика и жёлтая морщинистость. Симптомы ВМЧ часто маскируются.



Рисунок 16. Чеснок (*Allium sativum*), инфицированный вирусом мозаики чеснока

Figure 16. Garlic (*Allium sativum*) infected by garlic mosaic virus

ВМЧ может резервироваться на декоративных и дикорастущих луковичных растениях. Чеснок и вегетативно размножаемые виды лука практически невозможно избавить от приобретённой ВМЧ-инфекции. Это возможно только при размножении семенами. Вирус легко передается механически, а также с помощью тлей и тюльпановым клещом. Наиболее эффективным переносчиком ВМЧ является луковая тля (*Neotoxoptera formosana*). Первоначально этот вид тлей был обнаружен на Тайване в 1921 г., но быстро распространился по всему миру. На луке паразитирует ещё один вид тлей, тоже переносящий ВМЧ, – шалотовая тля (*Myzus ascalonicus*).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одним из важнейших элементов мероприятий, направленных на повышение урожайности и продовольственной безопасности Российской Федерации на Дальнем Востоке, является разработка комплекса диагностических тест-систем для индикации возбудителей фитовирусных заболеваний, в том числе – вирусной этиологии. Наиболее чувствительным и специфическим тест-системами такого типа создаются в настоящее время на основе полимеразной цепной реакции. Однако используемые в этом методе праймеры и внутренние зонды должны соответствовать генетическим фрагментам штаммов, циркулирующих в том или ином регионе. В данной работе представлен каталог фитовирусов, поражающих овощные и бахчевые сельскохозяйственные культуры, с указанием их экологических особенностей и распространённости на Дальнем Востоке. Краткий обзор этих вирусов, штаммы которых хранятся в Российской коллекции вирусов Восточной Азии на базе ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, является необходимым этапом работы по определению молекулярно-генетического разнообразия фитовирусов российского Дальнего Востока.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Работа выполнена в рамках исследований по гранту РФФИ 18-016-00194_а «Молекулярно-генетическая идентификация штаммов фитовирусов, хранящихся в Российской коллекции вирусов Восточной Азии на базе ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН».

ACKNOWLEDGMENT

The investigation was performed with the support Russian Foundation for Basic Research, Project 8-016-00194_а “Molecular-genetic identification of phyto virus strains stored in the Russian Collection of Viruses from Eastern Asia on the basis of the Federal Scientific Center of Biodiversity, Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences”.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Gray S., Cilia M., Ghanim M. Circulative, “Nonpropagative” virus transmission: an orchestra of virus-, insect-, and plant-derived instruments // *Advances in Virus Research*. 2014. V. 89. P. 141-199. DOI: 10.1016/b978-0-12-800172-1.00004-5
2. Pitrat M. Vegetable crops in the Mediterranean basin with an overview of virus resistance // *Advances in Virus Research*. 2012. V. 84. P. 1-29. DOI: 10.1016/b978-0-12-394314-9.00001-4
3. Revers F., Garcia J.A. Molecular biology of potyviruses // *Advances in Virus Research*. 2015. V. 92. P. 101-199.

DOI: 10.1016/bs.aivir.2014.11.006

4. Schreinemachers P., Balasubramaniam S., Boopathi N.M., Cuong Viet Ha, Kenyon L., Praneetvatakul S., Aer Sirijinda, Nghia Tuan Le, Srinivasan R., Mei-Huey Wu. Farmers' perceptions and management of plant viruses in vegetables and legumes in tropical and subtropical Asia // Crop Protection. 2015. V. 75. P. 115-123. DOI: 10.1016/j.cropro.2015.05.012
5. Руководство по вирусологии / Ред.: академик РАН Д.К. Львов. М.: МИА, 2013. 1200 с.
6. Власов Ю.И., Рядько Т.А., Лытаева Г.К. Вирусные болезни овощных культур. Ленинград: Колос, 1973. 73 с.
7. Шафрановская И.В., Козловская З.Н., Толкач В.Ф., Гнутова Р.В. Биологические и антигенные свойства дальневосточного изолята вируса огуречной мозаики, выделенного на перце // В кн.: Фитовирусы Дальнего Востока. Владивосток: Изд-во ДВНЦ АН СССР, 1993. С. 114-121.
8. Толкач В.Ф., Гнутова Р.В. Вирус огуречной мозаики, выявленный на овощных культурах (Хабаровские изоляты) // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2008. N 10. С. 29-37.
9. Козловская З.Н., Романова С.А., Леднева В.А., Волков Ю.Г. Биологические и физико-химические свойства изолятов вируса огуречной мозаики в странах Дальневосточного региона // Сельскохозяйственная биология. 2003. Т. 38. N 1. С. 114-117.
10. Hord M.J., Garcia A., Villalobos H., Rivera C., Macaya G., Roossinck M.J. Field survey of cucumber mosaic virus subgroups i and ii in crop plants in Costa Rica // Plant Disease. 2001. V. 85. N 9. P. 952-954. DOI: 10.1094/pdis.2001.85.9.952
11. Shi X., Gao Y., Yan S., Tang X., Zhou X., Zhang D., Liu Y. Aphid performance changes with plant defense mediated by *Cucumber mosaic virus* titer // Virology Journal. 2016. V. 13. P. 70. DOI: 10.1186/s12985-016-0524-4
12. Haack I., Karl E. Übertragung von Isolatzen des Tomatenaspermie (tomato aspermy virus) und des Gurkenmosaik-Virus (cucumber mosaic virus) durch Aphidenarten // Archiv für Phytopathologie und Pflanzenschutz. 1986. Bd. 22. N 6. S. 451-458.
13. Гнутова Р.В., Толкач В.Ф. Вирусные инфекции овощных культур на юге Дальнего Востока // Защита и карантин растений. 2009. N 10. С. 49-52.
14. Liu H., Liang C., Liu P., Luo L., Li J. Quantitative proteomics identifies 38 proteins that are differentially expressed in cucumber in response to cucumber green mottle mosaic virus infection // Virology Journal. 2015. V. 12. P. 216. DOI: 10.1186/s12985-015-0442-x
15. Чуюн А.Х., Крылов А.В. Свойства вируса аспермии томатов из хризантемы и круг его хозяев в Приморском крае // Бюллетень Главного Ботанического сада. 1979. Т. 114. С. 84-92.
16. Andronic L. Influence of viral infection on meiotic progression in tomatoes cultivars. Selection and seed production of vegetable crops. 2015. N 46. P. 62-69.
17. Богунюв Ю.В., Гнутова Р.В. Результаты и перспективы изучения вируса мозаики цветной капусты // Вестник ДВО РАН. 2002. N 2. С. 118-126.
18. Gardner M.W., Kendrick J.B. Turnip mosaic // Journal of Agricultural Research. 1921. V. 22. P. 123-124.
19. Brunt A.A., Crabtree K., Dallwitz M.J., Gibbs A.J. Viruses of plants // Descriptions and lists from the VIDE database. 1997. URL: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=GB9620616> (дата обращения: 21.03.2019).
20. Толкач В.Ф., Чуюн А.Х., Крылов А.В. Биологическая характеристика вируса мозаики турнепса, обнаруженного на лобе «Октябрьская» на юге Приморского края // В кн.: Проблемы фитовирусологии на Дальнем Востоке. Владивосток: ДВО АН СССР, 1991. С. 30-35.
21. Al-Ali E.M., Al-Hashash H., Al-Aqeel H., Hejji A.B. Multiple important plant viruses are present on vegetable crops in Kuwait // Journal of Clinical Trials. 2013. V. 3. P. 136. DOI: 10.4172/2167-0870.1000136
22. Feng L., Xu L., Liu J. About strains of turnip mosaic virus from Cruciferous host // Acta Phytopathologica Sinica. 1990. V. 20. N 3. P. 185-188.
23. Liu X., Lu W., Liu Y. A study of TuMV strains differentiation of cruciferous vegetables from ten provinces in China // Chinese Science Bulletin. 1990. V. 35. N 20. P. 1734-1739.
24. Li X., Zhu T., Yin X., Zhang C., Chen J., Tian Y., Liu J. The genetic structure of *Turnip mosaic virus* population reveals the rapid expansion of a new emergent lineage in China // Virology Journal. 2017. V. 14. N 1. P. 165. DOI: 10.1186/s12985-017-0832-3
25. Зубарева И.А., Игнатов А.Н., Грибова Т.Н., Монахос С.Г. Вирус мозаики турнепса передается семенами // Защита и карантин растений. 2013. N 1. С. 37-39.
26. Fujisawa I. Turnip mosaic virus strains in cruciferous crops in Japan // Japan Agricultural Research Quarterly. 1990. V. 23. N 4. P. 289-293.
27. Крылов А.В., Малевич В.М., Сапоцкий М.В. Вирус мозаики редиса – новый для СССР комовирус // Научные доклады Высшей школы. Биологические науки. 1981. N 3. С. 24-30.
28. Поливанова Т.А. Возбудители вирусных болезней сои // В кн.: Возбудители болезней сельскохозяйственных растений Дальнего Востока. Москва: Наука, 1980. С. 51-70.
29. Толкач В.Ф., Чернявская Н.М., Гнутова Р.В. Вирус мозаики арбуза – новый патоген для Дальневосточного региона России // Вестник защиты растений. 2001. N 3. С. 40-45.
30. Demski J.W., Chalkley J.H. Effect of watermelon mosaic virus on yield and marketability of summer squash // Plant Disease Reports. 1972. V. 56. N 2. P. 147-150.
31. Билай В.И., Гвоздяк Р.И., Скрипаль И.Г., Краев В.Г., Элланская И.А., Зирка Т.И., Мурас В.А. Микроорганизмы – возбудители болезней растений. Киев: Наукова думка, 1988. 552 с.
32. Adlerz W.C. Spring aphid flights and incidence of watermelon mosaic virus 1 and 2 in Florida // Phytopathology. 1974. V. 64. N 3. P. 350-353.
33. Толкач В.Ф., Гнутова Р.В., Корж В.Г. Вирус гравировки табака – дальневосточный изолят, поражающий культурные виды растений семейства пасленовые // Бюллетень Главного Ботанического сада. 2002. Т. 184. С. 140-145.
34. 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. N 2. С. 105-109.
35. Какарека Н.Н., Плешакова Т.И. Вирусы, поражающие лук и чеснок: диагностика и меры профилактики // Картофель и овощи. 2013. N 6. С. 13-14.

REFERENCES

1. Gray S., Cilia M., Ghanim M. Circulative, "Nonpropagative" virus transmission: an orchestra of virus-, insect-, and plant-derived instruments. *Advances in Virus Research*, 2014, vol. 89, pp. 141-199. DOI: 10.1016/b978-0-12-800172-1.00004-5
2. Pitrat M. Vegetable crops in the Mediterranean basin with an overview of virus resistance. *Advances in Virus Research*, 2012, vol. 84, pp. 1-29. DOI: 10.1016/b978-0-12-394314-9.00001-4
3. Revers F., Garcia J.A. Molecular biology of potyviruses. *Advances in Virus Research*, 2015, vol. 92, pp. 101-199. DOI: 10.1016/b978-0-12-394314-9.00001-4
4. Schreinemachers P., Balasubramaniam S., Boopathi N.M., Cuong Viet Ha, Kenyon L., Praneetvatakul S., Aer Sirijinda, Nghia Tuan Le, Srinivasan R., Mei-Huey Wu. Farmers' perceptions and management of plant viruses in vegetables and legumes in tropical and subtropical Asia. *Crop Protection*, 2015, vol. 75, pp. 115-123. DOI: 10.1016/j.cropro.2015.05.012
5. Lvov D.K., ed. *Rukovodstvo po Virusologii* [Handbook of Virology]. Moscow, Med. Inf. Agency Publ., 2013, 1200 p. (In Russian)
6. Vlasov Yu.I., Ryad'ko T.A., Lytaeva G.K. *Virusnyye bolezni ovoshchnykh kultur* [Viral Diseases of Vegetable Crops]. Leningrad, Kolos Publ., 1973, 73 p. (In Russian)
7. Shafranovskaya I.V., Kozlovskaya Z.N., Tolkach V.F., Gnutova R.V. Biological and antigenic properties of Far Eastern isolate of cucumber mosaic virus isolated from pepper. In: *Fitovirusy Dalnego Vostoka* [Phytoviruses of the Far East]. Vladivostok, Far Eastern Scientific Center of USSR Academy of Sciences Publ., 1993, pp. 114-121. (In Russian)
8. Tolkach V.F., Gnutova R.V. Virus of cucumber mosaic revealed in vegetable crops (the Khabarovsk isolates). *Sibirskiy vestnik selskokhozyaystvennoy nauki* [Siberian Bulletin of Agricultural Science]. 2008, no. 10, pp. 29-37. (In Russian)
9. Kozlovskaya Z.N., Romanova S.A., Ledneva V.A., Volkov Ju.G. Biological and physico-chemical properties of cucumber mosaic virus isolates from the Far Eastern region. *Selkhozaystvennaya biologiya* [Agrarian Biology]. 2003, vol. 38, no. 1, pp. 114-117. (In Russian)
10. Hord M.J., Garcia A., Villalobos H., Rivera C., Macaya G., Roossinck M.J. Field survey of cucumber mosaic virus subgroups I and II in crop plants in Costa Rica. *Plant Disease*, 2001, vol. 85, no. 9, pp. 952-954. DOI: 10.1094/pdis.2001.85.9.952
11. Shi X., Gao Y., Yan S., Tang X., Zhou X., Zhang D., Liu Y. Aphid performance changes with plant defense mediated by *Cucumber mosaic virus* titer. *Virology Journal*, 2016, vol. 13, 70 p. DOI: 10.1186/s12985-016-0524-4
12. Haack I., Karl E. Transmission of isolates of tomato aspermy (tomato aspermy virus) and cucumber mosaic virus (cucumber mosaic virus) by aphid species. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*. 1986, vol. 22, no. 6, pp. 451-458. (In German)
13. Gnutova R.V., Tolkach V.F. Virus diseases of vegetable crops in the south of the Far East. *Zashchita i karantin rasteniy* [Plant protection and quarantine]. 2009, no. 10, pp. 49-52. (In Russian)
14. Liu H., Liang C., Liu P., Luo L., Li J. Quantitative proteomics identifies 38 proteins that are differentially expressed in cucumber in response to cucumber green mottle mosaic virus infection. *Virology Journal*, 2015, vol. 12, 216 p. DOI: 10.1186/s12985-015-0442-x
15. Chuyan A.H., Krylov A.V. Properties of aspermy tomato virus from chrysanthemum and its hosts in Primorsky Krai. *Byulleten Glavnogo Botanicheskogo sada* [Bulletin of the Main Botanical Garden]. 1979, vol. 114, pp. 84-92. (In Russian)
16. Andronic L. Influence of viral infection on meiotic progression in tomato cultivars. Selection and seed production of vegetable crops. 2015. N 46. P. 62-69.
17. Bogunov Yu.V., Gnutova R.V. Results and prospects of studying the cauliflower mosaic virus. *Vestnik DVO RAN* [Bulletin of Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences]. 2002, no. 2, pp. 118-126. (In Russian)
18. Gardner M.W., Kendrick J.B. Turnip mosaic. *Journal of Agricultural Research*. 1921, vol. 22, pp. 123-124.
19. Brunt A.A., Crabtree K., Dallwitz M.J., Gibbs A.J. Viruses of plants. Descriptions and lists from the VIDE database. 1997. URL: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=GB9620616> (accessed 21.03.2019).
20. Tolkach V.F., Chuyan A.Kh., Krylov A.V. Biological characteristics of the turnip mosaic virus found in *Raphanus sativus* convar. *lobo* "Oktyabrskaya" in the south of Primorsky Krai. In: *Problemy fitovirusologii na Dalnem Vostoke* [Problems of Phytovirology in the Far East]. Vladivostok, Far Eastern Branch of USSR Academy of Sciences Publ., 1991, pp. 30-35. (In Russian)
21. Al-Ali E.M., Al-Hashash H., Al-Aqeel H., Hejji A.B. Multiple important plant viruses are present on vegetable crops in Kuwait. *Journal of Clinical Trials*, 2013, vol. 3, 136 p. DOI: 10.4172/2167-0870.1000136
22. Feng L., Xu L., Liu J. About strains of turnip mosaic virus from Cruciferous host. *Acta Phytopathologica Sinica*. 1990, vol. 20, no. 3, pp. 185-188.
23. Liu X., Lu W., Liu Y. A study of TuMV strains differentiation of cruciferous vegetables from ten provinces in China. *Chinese Science Bulletin*. 1990, vol. 35, no. 20, pp. 1734-1739.
24. Li X., Zhu T., Yin X., Zhang C., Chen J., Tian Y., Liu J. The genetic structure of *Turnip mosaic virus* population reveals the rapid expansion of a new emergent lineage in China. *Virology Journal*, 2017, vol. 14, no. 1, pp. 165. DOI: 10.1186/s12985-017-0832-3
25. Zubareva I.A., Ignatov A.N., Gribova T.N., Monakhos S.G. Turnip mosaic virus is transmitted by seed. *Zashchita i karantin rasteniy* [Plant Protection and Quarantine]. 2013, no. 1, pp. 37-39. (In Russian)
26. Fujisawa I. Turnip mosaic virus strains in cruciferous crops in Japan. *Japan Agricultural Research Quarterly*. 1990, vol. 23, no. 4, pp. 289-293.
27. Krylov A.V., Malevich V.M., Sapotsky M.V. Radish mosaic virus – a new comovirus for the USSR. *Nauchnyye doklady Vysshey shkoly. Biologicheskije nauki* [Scientific Reports of Higher School of Biological Sciences]. 1981, no. 3, pp. 24-30. (In Russian)
28. Polivanova T.A. Etiological agents of soy viral diseases. In: *Vozbuditeli bolezney selskokhozyaystvennykh rasteniy Dalnego Vostoka* [Pathogens of Agricultural Plants in the Far East]. Moscow, Nauka Publ., 1980, pp. 51-70. (In Russian)
29. Tolkach V.F., Tsherniavskaya N.M., Gnutova R.V. Watermelon mosaic virus, a new pathogen infecting pumpkin in the Russian Far East region. *Vestnik zashchity rasteniy*

[Plant Protection News]. 2001, no. 3, pp. 40-45. (In Russian)

30. Demski J.W., Chalkley J.H. Effect of watermelon mosaic virus on yield and marketability of summer squash. *Plant Disease Reports*. 1972, vol. 56, no. 2, pp. 147-150.

31. Bilai V.I., Gvozdyak R.I., Skripal I.G., Kraev V.G., Ellanskaya I.A., Zirka T.I., Muras V.A. *Mikroorganizmy – vzbuditeli bolezney rasteniy* [Microorganisms – Etiological Agents of Plant Diseases]. Kiev, Naukova dumka Publ., 1988, 552 p. (In Russian)

32. Adlerz W.C. Spring aphid flights and incidence of watermelon mosaic virus 1 and 2 in Florida. *Phytopathology*. 1974, vol. 64, no. 3, pp. 350-353.

33. Tolkach V.F., Gnutova R.D., Korzh V.G. Tobacco etch virus – the Far Eastern isolate, which affects the cultural plants of the family Solanaceae. *Byulleten Glavnogo Botanicheskogo sada* [Bulletin of the Central Botanical Garden]. 2002, vol. 184, pp. 140-145. (In Russian)

34. Volkov Yu.G., Kakareka N.N., D'yakonov K.P. On the transmission of tobacco ringspot virus by aphids (*Homoptera: Aphidinea*). *Izvestiya Timiryazevskoy selskokhozyaystvennoy akademii* [News of the Timiryazev Agricultural Academy]. 2010, no. 2, pp. 105-109. (In Russian)

35. Kakareka N.N., Pleshakova T.I. Viruses affecting onions and garlic: diagnosis and prevention. *Kartofel i ovoshchi* [Potato and Vegetables]. 2013, no. 6, pp. 13-14. (In Russian)

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Валентина Ф. Толкач – изоляция вирусных штаммов, написание статьи. Надежда Н. Какарека – получение антисывороток, серологическая идентификация вирусных штаммов, написание статьи. Юрий Г. Волков – сбор полевого материала, анализ данных научной литературы, написание статьи. Зинаида Н. Козловская – выделение и очистка вирусных изолятов, написание статьи. Михаил В. Сапоцкий – изучение физико-химических свойств вирусных штаммов, написание статьи. Татьяна И. Плешакова – проведение электронно-микроскопических исследований, написание статьи. Константин П. Дьяконов – энтомологические исследования переносчиков фитовирусов. Михаил Ю. Щелканов – общее научное руководство, написание статьи. Все авторы несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Valentina F. Tolkach: isolation of virus strains, creation of the article. Nadezhda N. Kakareka: obtaining of antisera, serological identification of virus strains and creation of the article. Yuriy G. Volkov: collection of field materials, analysis of scientific literature data and creation of the article. Zinaida N. Kozlovskaya: isolation and purification of viruses and creation of the article. Mikhail V. Sapotskiy: conducting of electron-microscopy investigations and creation of the article. Tatyana I. Pleshakova: investigation of physico-chemical characteristics of virus strains and creation of the article. Konstantin P. D'yakonov: entomological investigations of phytovirus vectors. Mikhail Yu. Shchelkanov: general scientific management and creation of the article. All authors are equally responsible for plagiarism and self-plagiarism and other ethical transgressions.

NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The authors state that there is no conflict of interest.

ORCID

Валентина Ф. Толкач / Valentina F. Tolkach <https://orcid.org/0000-0002-1893-9580>

Надежда Н. Какарека / Nadezhda N. Kakareka <https://orcid.org/0000-0002-2567-0452>

Юрий Г. Волков / Yuriy G. Volkov <https://orcid.org/0000-0002-4631-1678>

Зинаида Н. Козловская / Zinaida N. Kozlovskaya <https://orcid.org/0000-0002-9943-0960>

Михаил В. Сапоцкий / Mikhail V. Sapotskiy <https://orcid.org/0000-0002-8707-7152>

Татьяна И. Плешакова / Tatyana I. Pleshakova <https://orcid.org/0000-0003-1329-7248>

Константин П. Дьяконов / Konstantin P. D'yakonov <https://orcid.org/0000-0001-7599-8096>

Михаил Ю. Щелканов / Mikhail Yu. Shchelkanov <https://orcid.org/0000-0001-8610-7623>

Оригинальная статья / Original article

УДК 502:005:584.1

DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-134-146

Экологическая оценка городских территорий с использованием растений различных таксонов в качестве индикаторов

Юлия А. Мандра¹ , Александр Н. Есаулко¹, Павел В. Ключин², Елена Е. Степаненко¹, Тамара Г. Зеленская¹

¹Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия

²Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

Контактное лицо

Юлия А. Мандра, кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии и ландшафтного строительства, Ставропольский государственный аграрный университет; 355017 Россия, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12. Тел. +79187628510
Email yuum2007@yandex.ru
ORCID <http://orcid.org/0000-0003-3668-972X>

Формат цитирования: Мандра Ю.А., Есаулко А.Н., Ключин П.В., Степаненко Е.Е., Зеленская Т.Г. Экологическая оценка городских территорий с использованием растений различных таксонов в качестве индикаторов // Юг России: экология, развитие. 2019. Т.14, N 4. С. 134-146. DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-134-146

Получена 7 июня 2019 г.

Прошла рецензирование 22 июля 2019 г.

Принята 3 сентября 2019 г.

Резюме

Цель. Изучение существующих фитоиндикационных подходов для того, чтобы определить, как они могут быть оптимально интегрированы и применены для экологической оценки городских территорий.

Материал и методы. Исследования проведены с использованием методов фитоиндикации на 30 пробных площадках. В качестве ключевых индикаторов были использованы полеотолерантность лишайников, степень флуктуирующей асимметрии листьев *Betula pendula* Roth., продолжительность жизни хвои *Pinus sylvestris* L. и соотношение фенотипов *Trifolium repens* L.

Результаты. Изучены морфометрические параметры лишайников, *Betula pendula* Roth., *Pinus sylvestris* L., *Trifolium repens* L., произрастающих в городской среде. Разработаны матрица фитоиндикационных параметров и комплексный подход к экологической оценке городских территорий. Выявлены наиболее экологически уязвимые районы города, проведено экологическое зонирование городской территории.

Заключение. Комплексная экологическая оценка городских территорий должна проводиться на основе фитоиндикационного анализа с использованием надежных и обоснованных методик. Для получения достоверных результатов следует использовать растения различных таксонов. Использование растительных индикаторов на городских территориях позволяет получать своевременную и регулярно обновляемую информацию об экологическом состоянии этих территорий для их устойчивого развития.

Ключевые слова

биоиндикация, растение-индикатор, городская территория, экологическое зонирование, экологическая оценка, фитоиндикация.

Environmental Assessment of Urban Areas using Plants of Different Taxa as Indicators

Yulia A. Mandra¹ , Alexander N. Esaulko¹, Pavel V. Klyushin², Elena E. Stepanenko¹ and Tamara G. Zelenskaya¹

¹Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia

²State University of Land Management, Moscow, Russia

Principal contact

Yulia A. Mandra, Associate Professor,
Department of Ecology and Landscape
Construction, Stavropol State Agrarian
University, 12 Zootechnicheskiy Lane,
Stavropol, 355017 Russia.

Tel. +79187628510

Email yuam2007@yandex.ru

ORCID <http://orcid.org/0000-0003-3668-972X>

How to cite this article: Mandra Yu.A., Esaulko A.N., Klyushin P.V., Stepanenko E.E., Zelenskaya T.G. Environmental Assessment of Urban Areas using Plants of Different Taxa as Indicators. *South of Russia: ecology, development*. 2019, vol. 14, no. 4, pp. 134-146. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-134-146

Received 7 June 2019

Revised 22 July 2019

Accepted 3 September 2019

Abstract

Aim. Study of existing phytoindication approaches in order to determine how they can be optimally integrated and applied to the environmental assessment of urban areas.

Material and Methods. The investigation encompassed 30 evenly distributed trial sites in the city of Kislovodsk, Stavropolskaya Oblast, Russia. Lichen poleotolerance, the fluctuating asymmetry of the leaves of *Betula pendula* Roth., the lifespan of needles of *Pinus sylvestris* L., and the correlations between *Trifolium repens* L. phenotypes were used as key phytoindicators.

Results. The morphometric parameters of lichens, *Betula pendula* Roth., *Pinus sylvestris* L., *Trifolium repens* L. growing in the urban environment were studied. A phytoindication parameter matrix was developed as a component of an integrated approach to the environmental assessment of urban areas. The most ecologically vulnerable areas of the city of Kislovodsk were identified, and ecological zoning of the territory was carried out.

Conclusion. Phytoindication analysis using reliable and valid techniques can provide a basis for an integrated ecological assessment of urban areas. In order to obtain reliable results, plants from different taxa should be used. The study has shown that the use of plant indicators in urban areas can provide timely and regularly updatable information about environmental status to support sustainable development.

Key Words

Bioindicator, plant-indicator, urban area, environmental zoning, environmental assessment, phytoindication.

ВВЕДЕНИЕ

По данным Организации Объединенных Наций, более половины населения мира в настоящее время проживают в городских районах. Как следствие, города все чаще сталкиваются с целым рядом инфраструктурных проблем. Кроме того, современный город подвергается угрозе роста загрязнения атмосферы, литосферы, гидросферы и биосферы [1]. Система мониторинга окружающей среды считается информационной основой для рационального использования и охраны городских экосистем, а также для планирования развития городской инфраструктуры. Следует отметить, что типы антропогенного воздействия в городских районах могут быть классифицированы следующим образом: рекреационные, жилые, транспортные, водохозяйственные, сельскохозяйственные, лесохозяйственные, промышленные. Таким образом, экологическое состояние города в любой момент времени является следствием ряда одновременно действующих агентов и стрессовых факторов. Современная городская система экологического мониторинга относится к категории санитарно-гигиенического мониторинга, который рассматривается как долгосрочная программа непрерывного сбора информации о состоянии природных объектов при воздействии антропогенных факторов [2].

В настоящее время качество городской среды оценивается с помощью различных физических и химических аналитических методов, которые, как свидетельствуют многочисленные научные и прикладные работы, имеют ряд преимуществ [3; 4]. Эти методы являются чувствительными и селективными, достаточными для достижения требуемых низких пределов обнаружения загрязняющих веществ. Однако эти традиционные методы оказываются неэффективными при оценке многокомпонентного воздействия на окружающую среду, поскольку результирующий отклик биологической системы на комбинированное воздействие не может быть оценен на основе данных о вкладе агентов.

Было показано [5; 6], что комплексная характеристика состояния окружающей среды под воздействием различных внешних факторов может проводиться с использованием биологических методов оценки. Эти методы основаны на биологических показателях, которые демонстрируют реакции живых организмов на антропогенные стрессоры, таким образом обеспечивая информацию, необходимую, чтобы определить, является ли конкретная окружающая среда пригодной для обитания живых организмов, включая человека. Среди различных биологических подходов к оценке, фитоиндикация считается особенно эффективной, поскольку она обеспечивает обнаружение и определение экологически значимых нагрузок загрязняющих веществ на основе реакций растений к неблагоприятным факторам внешней среды [7; 8]. Такие растения обычно называют растениями-индикаторами или фитоиндикаторами.

Индикаторные растения с успехом применяются как для обнаружения антропогенных воздействий на природные экосистемы, так и для общей оценки состояния окружающей среды [9]. Известные фитоиндикаторы реагируют на присутствие антропогенных стрессоров через изменение конкретных флористических, физиологических, морфологических, фитоценологических параметров. Что касается способности выдерживать

загрязнения, растительные организмы могут быть классифицированы в следующие группы в порядке возрастания толерантности к загрязнению: лишайники, хвойные, травянистые растения, листопадные деревья [10].

Лишайники известны как универсальные информативные биоиндикаторы аккумулятивной природы [11] широко используемые для контроля за распространением более чем тридцати химических элементов и их соединений [12]. Как и лишайники, хвойные могут также служить в качестве эффективного фитоиндикатора экологической оценки как крупных, так и небольших участков. Сосна обыкновенная *Pinus sylvestris* L. общепринято считается «эталоном биодиагностики» [13]. Как отмечают некоторые авторы [10; 14], хвоя *Pinus sylvestris* L. является аккумулятором различных атмосферных загрязнителей. Кроме того, ее корневая система способна поглощать соединения металлов из почвы. Такие анатомо-морфологические изменения в ее хвое, как хлороз, некроз, уменьшение длины, годовой прирост и продолжительность жизни рассматриваются как информативные сигналы о жестких условиях [15].

По сравнению с лишайниками и хвойными растениями, травы менее чувствительны к переменам в окружающей среде; однако, некоторые из них могут быть применены в качестве биоиндикаторов. Например, «седой» рисунок листа клевера ползучего *Trifolium repens* L. может быть использован для обозначения загрязнения окружающей среды [16]; под влиянием антропогенных факторов в популяции биоиндикатора появляются новые формы седого рисунка – новые фенотопы. По данным литературы [17], известно, что лиственные деревья проявляют признаки хлороза, некроза и дефолиации под загрязнением окружающей среды. Морфометрические характеристики различных растений также все чаще используются для оценки качества окружающей среды, поскольку в условиях антропогенных воздействий листья дуба, клена, березы и тополя не только меняют цвет, но также демонстрируют аномальные конфигурации [10; 18; 19].

Как видно из вышеизложенного, различные виды растений могут быть использованы как индикаторы для отслеживания изменений окружающей среды и для оценки текущего состояния окружающей среды. Однако, в применение одного показателя может существенно снизить объективность и достоверность мониторинга окружающей среды, тем самым препятствуя комплексной оценке экологического состояния городской среды.

Целью настоящего исследования явилось изучение существующих биоэкологических подходов для того, чтобы определить, как они могут быть оптимально интегрированы и применены для экологической оценки городских территорий.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Область исследований и отбор проб. В исследовании приняли участие 30 равномерно распределенных пробных площадок в городе Кисловодске. Такой подход позволил изучить состояние территории городского курорта без привязки к конкретным факторам влияния, и охватить все основные зоны и части урбоэкосистемы.

Для наглядной интерпретации полученных результатов пробные площадки были распределены по функциональным зонам города-курорта Кисловодска. Соответственно, промышленную зону города характеризуют 6 пробных площадок: площадки №1 – №6. Зону общественного городского центра представляют пробные площадки №№13, 14, 17, 18, 20. В зону курортного назначения ходят пробные площадки №№21, 22, 25, 28, 29, 30 (контроль). Самая большая часть города Кисловодска – селитебная зона – характеризуется растениями, произрастающими на пробных площадках №№7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 19, 23, 24, 26, 27.

Учитывая, что для оценки достоверности результатов исследований полученные биоиндикационные данные должны быть сопоставлены с таковыми эталонных территорий, в качестве контроля принята площадка №30 – расположенная на водоразделе, а соответственно отнесенная к автономным геохимическим ландшафтам с показателями минимального антропогенного влияния [20].

Отбор проб растительных образцов и фитоиндикация проводилась на всех пробных площадках города. В качестве ключевых фитоиндикаторов были использованы полеотолерантность лишайников, степень флуктуирующей асимметрии листьев *Betula pendula* Roth., продолжительность жизни хвои *Pinus sylvestris* L., и соотношение фенотипов *Trifolium repens* L.

Лихеноиндикация состояния экосистем города Кисловодска проводилась по методике, предложенной Х.Х. Трассом [21; 22] схеме, в зимний период – период затухания роста таллома лишайников. На каждой пробной площадке выбирались по 5 деревьев *Betula pendula* Roth., соответствующих следующим критериям: отсутствие видимых повреждений, примерно одинаковый диаметр и высота, одинаковые условия произрастания. Таким образом, на территории Кисловодска всего было обследовано 150 берез. Оценка и анализ размеров талломов лишайников проводился методом линейных пересечений, после чего рассчитывалось проективное покрытие для каждого представителя лишайнофлоры.

Разработчиком методики Х.Х. Трассом [21] была установлена полеотолерантность лишайников – степень выносливости к воздействию загрязнителей. Значения классов полеотолерантности варьируют в интервале от 1 до 10. В частности, к 1-му классу относятся лишайники, наиболее чувствительные к загрязнению среды, произрастающие преимущественно в антропогенно ненарушенных местообитаниях. А толерантные к высокой степени загрязнения атмосферного воздуха лишайники составляют 10-й класс. Данный подход был применен и на территории города-курорта Кисловодск. Исходя из величины найденного индекса полеотолерантности, определялась принадлежность каждой пробной площадки к «зоне экологического благополучия».

Оценка состояния окружающей среды по продолжительности жизни хвои *Pinus sylvestris* L. проводилась в осенний период (октябрь) на деревьях в возрасте 10-15 лет. В пределах каждой площадки обследовано по 5 деревьев, в целом обследовано 150 сосен на территории города-курорта.

В связи с биологическими особенностями хвои *Pinus sylvestris* L. в природных условиях может жить до 5-7 лет, а при наличии загрязнителей в окружающей

среде процесс усыхания и осыпания хвои ускоряется, в результате остаются «голые» побеги. Прирост побега сосны происходит ежегодно, образуя новые мутовки, соответственно, чем больше хвои на прошлогодних побегах, тем выше ее продолжительность жизни, тем менее подвержена антропогенному воздействию экосистема.

Расчет продолжительности жизни хвои *Pinus sylvestris* L. проводился по формуле:

$$Q = \frac{5B_1 + 4B_2 + 3B_3 + 2B_4 + 1B_5}{B_n},$$

где B_1 – количество хвоинок первого года осевого побега; B_2 – количество хвоинок второго года осевого побега и т.д.; B_n – количество обследованных деревьев.

Оценка флуктуирующей асимметрии листьев *Betula pendula* Roth. научно обоснована и широко освещена, как пригодная для биоиндикации городских экосистем [18; 23]. Отбор образцов – листьев *Betula pendula* Roth. – производился в летний период, когда листовая пластинка уже полностью сформирована и «успела» проявить морфометрические изменения, вызванные способностью растения аккумулировать загрязнители. Обследованию подлежали те же деревья, на которых проводилась лишеноиндикационная съемка, что увеличивает достоверность проведенных исследований. С каждой из обследованных берез собрано по 50 листьев, в целом с каждой площадки отобрано по 250 образцов.

В качестве показателей асимметрии применялись 5 основных значений: 1 – ширина половинки листа; 2 – длина второй от основания листа жилки второго порядка; 3 – расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка; 4 – расстояние между концами этих же жилок; 5 – угол между главной жилкой и второй от основания жилкой второго порядка.

Анализ флуктуирующей асимметрии путем определения относительной разницы в правосторонних и левосторонних измерениях, отнесенной к их сумме [23]. Такой подход оказался выгодным, так как позволяет выявить экологически неоднородную среду и оценить отклонение от экологического оптимума в отдельный момент времени.

Для оценки нестабильности развития *Betula pendula* Roth. растений, и, следовательно, для оценки нарушений экосистемы применялась шкала, разработанная Захаровым с соавторами [24], где индекс флуктуирующей асимметрии ниже 0,040 соответствует условной норме, а индекс флуктуирующей асимметрии выше 0,054 – крайне неблагоприятной среде.

Оценка состояния среды по частотам встречаемости фенотипов *Trifolium repens* L. проводилась в июне месяце. В пределах каждой пробной площадки выбирались направление движения, вдоль которого впоследствии проводился отбор проб. При нахождении образца *Trifolium repens* L. выявлялся его фенотип по шкале, предложенной Ашихминой [25]. После подробного описания фенотипов клевера, для каждой из площадок рассчитывался индекс соотношения фенотипов по формуле:

$$ИФФ = \frac{(n_2 + n_3 + \dots + n_n)}{N} \cdot 100\%,$$

где n_i – количество растений с рисунком листьев; N – общее количество зарегистрированных растений.

Площадка считалась условно чистой, когда ИСФ был ниже 30%, для загрязненных территорий ИСФ достигал 70-80%.

Статистический анализ. Все данные, собранные в ходе полевых исследований, были обработаны методами статистического, корреляционного, дисперсионного анализа. Анализ данных проводили с использованием Statistica v. 10 и Biostat (*Primer of biostatistics*) v. 7.0.

Экологическое зонирование городской территории проведено по результатам фитоиндикации. Для выполнения этого районирования определялась медиана и квартили вариационных рядов данных, полученных по каждой из применяемых методик. В результате были определены следующие зоны экологического благополучия: относительно чистые, переходные и относительно загрязненные. Здесь мы используем понятие «относительно», поскольку индикация изменений развития растительных организмов направлена на описание

интегрального, а не частного, показателя степени антропогенного воздействия на биологические системы.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты апробации растений различных таксонов в качестве фитоиндикаторов

Обследование берез, проведенное для определения проективного покрытия лишайников, показало, что общее проективное покрытие всех видов является максимальным ($C_p=39$) на пробном участке 22, при этом наименьшее значение ($C_p=12$) зарегистрировано на пробном участке 4.

Используя эту информацию и значения полеотолерантности, относящиеся к классам эпифитных лишайников [21], мы рассчитали индексы полеотолерантности (IP). Установлено, что IP варьировал от 3,35 (пробный участок 30 – контроль) до 5,35 (пробный участок 20 – железнодорожная станция) (табл. 1).

Таблица 1. Индекс полетолерантности лишайников (IP) на пробных площадках города

Table 1. Poleotolerance index (IP) across the trial sites in the city

Показатель Indicator	Наименование функциональной зоны города Name of zone of city according to function						
Промышленная зона Industrial zone							
номер площадки test site number	1	2	3	4	5	6	X
значение IP value of IP	4,68	4,96	5,33	4,33	4,03	5,08	X
Зона общественного городского центра Public area of city centre							
номер площадки test site number	13	14	17	18	20	X	X
значение IP value of IP	4,24	4,38	5,25	4,03	5,35	X	X
Селитебная зона Residential zone							
номер площадки test site number	7	8	9	10	11	12	15
значение IP value of IP	4,32	4,13	3,88	4,17	4,37	4,25	4,11
номер площадки test site number	16	19	23	24	26	27	X
значение IP value of IP	3,77	4,09	4,26	4,05	3,43	4,08	X
Курортная зона Resort zone							
номер площадки test site number	21	22	25	28	29	30	X
значение IP value of IP	3,88	3,87	3,43	3,86	4,09	3,35	X

Обработка статистических данных показала, что выборка подчиняется нормальному закону распределения (рис. 1). Коэффициент вариации IP был рассчитан на уровне 11,85%, что означает гетерогенную среду.

Таким образом, полученные значения IP служат не только основой для экологического районирования города, но и для общей оценки состояния городских экосистем.

Результаты наших исследований показали, что продолжительность жизни хвои в городе достигает 5 лет, что характерно для «относительно» чистой зоны. Однако следует отметить, что такие «старые» (пятilet-

ние) хвоинки были обнаружены исключительно на пробных площадках №№25, 28, 29, 30. Данные площадки были расположены в пределах курортной зоны города, которая характеризуется ограниченным транспортным потоком. Исключение составил образец сосны с пятилетней хвоей, произрастающий на опытном участке №5 на границе промышленной и жилой зон.

Индекс продолжительности жизни хвои *Pinus sylvestris* L. был рассчитан для каждой пробной площадки на основе данных о встречаемости разновозрастной хвои (табл. 2).

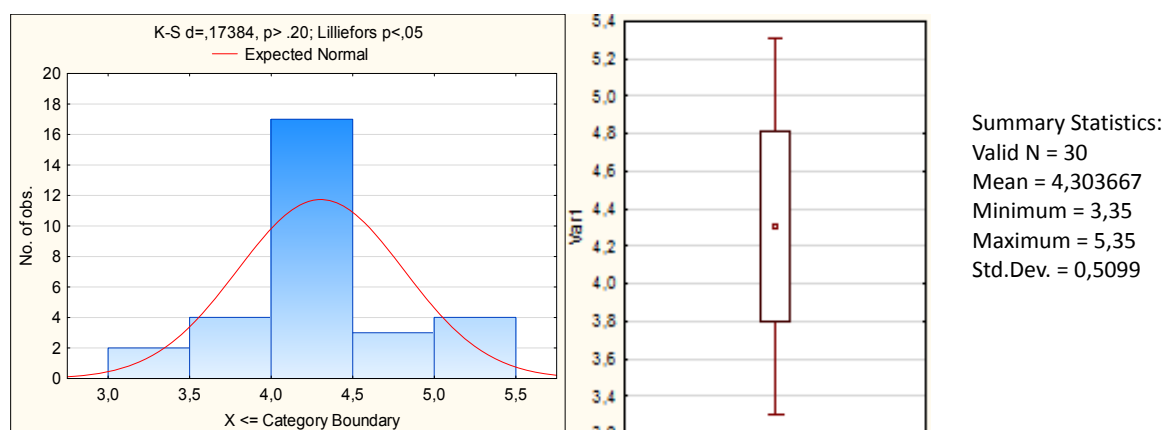


Рисунок 1. Результаты статистической обработки данных лишеноиндикации

Figure 1. Results of statistical processing of lichen indication data

Таблица 2. Индекс продолжительности жизни хвои (Q) на пробных площадках города

Table 2. Needle life span index (Q) across the test sites in the city

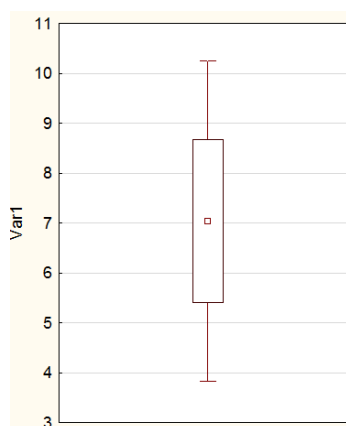
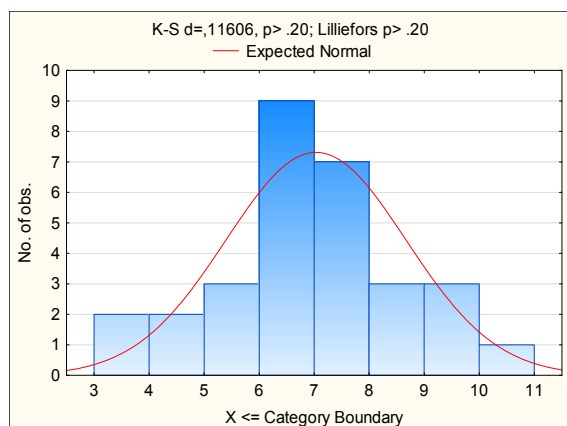
Показатель Indicator	Наименование функциональной зоны города Name of zone of city according to function						
Промышленная зона Industrial zone							
номер площадки test site number	1	2	3	4	5	6	X
значение Q value of Q	9,2	5,6	4,0	4,6	8,8	7,2	X
Зона общественного городского центра Public area of city centre							
номер площадки test site number	13	14	17	18	20	X	X
значение Q value of Q	6,4	7,2	5,6	7,8	3,8	X	X
Селитебная зона Residential zone							
номер площадки test site number	7	8	9	10	11	12	15
значение Q value of Q	7,0	6,4	6,4	7,0	4,4	6,6	6,4
номер площадки test site number	16	19	23	24	26	27	X
значение Q value of Q	9,2	7,0	6,4	6,0	7,8	7,8	X
Курортная зона Resort zone							
номер площадки test site number	21	22	25	28	29	30	X
значение Q value of Q	7,8	7,2	8,8	9,6	8,8	10,2	X

Обработка статистических данных показала, что выборка подчиняется нормальному закону распределения (рис. 2). Следует отметить, что этот показатель дает относительную оценку городской среды. Высокие значения индекса относятся к большей продолжительности жизни хвои, таким образом показывая относительно чистый воздух. Согласно этому критерию, минимальный уровень загрязнения воздуха наблюдался на пробных площадках 30 ($Q=10,2$), 28 ($Q=9,6$) и 16 ($Q=9,2$). Минимальные показатели продолжительности жизни хвои *Pinus sylvestris* L. ($3,8 < Q < 4,6$) зарегистрированы

для промышленной зоны (пробные площадки 3 и 4) и центра города (пробная площадка №20).

Таким образом, подтверждена корреляция между продолжительностью жизни хвои *Pinus sylvestris* L. и антропогенной нагрузкой в функциональных зонах города Кисловодска.

Данные, полученные в результате оценки лишайников и хвойных пород, показали значительное расхождение экологических условий в функциональных зонах города. Поэтому флуктуирующую асимметрию листьев *Betula pendula* Roth. также оценивали отдельно для каждой зоны (табл. 3).



Summary Statistics:
Valid N = 30
Mean = 7,033
Minimum = 3,80
Maximum = 10,20
Std.Dev. = 1,6367

Рисунок 2. Результаты статистической обработки индекса продолжительности жизни хвои
Figure 2. Results of statistical processing of needle life span index

Таблица 3. Флуктуирующая асимметрия (ФА) листьев *Betula pendula* Roth. в различных функциональных зонах города

Table 3. Fluctuating asymmetry (FA) of *Betula pendula* Roth. leaves in the different functional zones of the city

Номер площадки Test site number	Значение ФА для следующих признаков FA for the following indicators					Среднее относительное различие между левой и правой сторонами на признак Average difference between left and right sides of leaf across all indicators
	1: ширина половинки листа 1: width of leaf halves	2: длина второй от основания листа жилки 2: length of secondary vein second from leaf base	3: расстояние между основаниями первой и второй жилок 3: distance between bases of first and second secondary veins	4: расстояние между конца- ми первой и второй жилок 4: distance between ends of first and second secondary veins	5: угол между главной и второй жилкой 5: angle between main vein and secondary vein second from leaf base	
Курортная зона Resort zone						
21	0,027	0,018	0,031	0,044	0,025	0,029
22	0,027	0,018	0,031	0,034	0,025	0,027
25	0,033	0,018	0,031	0,034	0,025	0,028
28	0,030	0,018	0,031	0,034	0,025	0,028
29	0,036	0,020	0,040	0,028	0,023	0,029
30	0,020	0,009	0,051	0,034	0,021	0,027
Промышленная зона Industrial zone						
1	0,037	0,012	0,073	0,044	0,039	0,041
2	0,031	0,016	0,073	0,038	0,036	0,039
3	0,029	0,031	0,065	0,059	0,040	0,045
4	0,037	0,018	0,073	0,044	0,039	0,042
5	0,028	0,011	0,054	0,054	0,026	0,035
6	0,028	0,021	0,065	0,040	0,033	0,036
Селитебная зона Residential zone						
7	0,024	0,015	0,054	0,049	0,026	0,034
8	0,024	0,015	0,054	0,042	0,028	0,033
9	0,034	0,018	0,070	0,044	0,039	0,041
10	0,028	0,016	0,073	0,035	0,032	0,037
11	0,037	0,022	0,056	0,061	0,042	0,044
12	0,026	0,018	0,054	0,049	0,026	0,035
15	0,036	0,018	0,044	0,038	0,044	0,036
16	0,039	0,015	0,045	0,041	0,044	0,038
19	0,037	0,023	0,073	0,044	0,039	0,043
23	0,019	0,022	0,054	0,049	0,019	0,033
24	0,030	0,018	0,031	0,034	0,025	0,028
26	0,027	0,016	0,031	0,044	0,025	0,029
27	0,015	0,013	0,069	0,039	0,030	0,032

Зона общественного городского центра Public area of city centre						
13	0,043	0,019	0,045	0,038	0,044	0,038
14	0,040	0,017	0,060	0,060	0,041	0,044
17	0,045	0,016	0,045	0,038	0,044	0,038
18	0,039	0,015	0,045	0,041	0,044	0,037
20	0,042	0,018	0,076	0,048	0,039	0,045
Результаты статистической обработки данных по каждому признаку Results of statistical data processing						
Mean	0,033	0,017	0,053	0,043	0,033	0,036
Min	0,015	0,009	0,031	0,028	0,019	0,027
Max	0,045	0,031	0,076	0,061	0,044	0,045
St.dev	0,007	0,004	0,015	0,008	0,008	0,006
St.er	0,001	0,001	0,003	0,002	0,002	0,001

Анализ полученных данных показал, что коэффициент асимметрии листьев *Betula pendula* Roth., собранных в курортной зоне города, не превышал 0,029.

Пробные площадки, охватывающие промышленную зону города, показали значительное расхождение асимметрии листьев даже в пределах одного участка. Например, степень асимметрии на пробной площадке №4 варьировала от 0,018 (показатель 2) до 0,073 (показатель 3), что свидетельствует об экологической неоднородности участка и нестабильности экологических параметров.

Показатели асимметрии листьев *Betula pendula* Roth. в пределах жилой зоны характеризуются средним уровнем вариации 11,25%. Несколько пробных площадок (№№9, 11 и 19) в пределах жилой зоны демонстрируют показатели $FA > 0,04$, поэтому эти площадки можно отнести ко второй зоне благополучия по Захарову и др. [24]. На остальных пробных площадках сред-

няя асимметрия соответствует минимальным показателям загрязнения окружающей среды.

Полученные результаты в центральной части города подтверждают наличие антропогенного пресса вследствие высокой транспортной нагрузки в пределах пробных площадок №20 и №14.

Наши исследования выявили растения с различными фенотипами *Trifolium repens* L. по всему городу. Однако следует отметить, что фенотипы 10 и 11 по Ашихминой [25] не были зарегистрированы на пробных площадках. В таблице 4 представлены результаты статистической обработки данных научных исследований. Для оценки состояния экосистем в пределах изученных территорий рассчитан индекс соотношения фенотипов *Trifolium repens* L. (ИСФ). В таблице 5 представлены результаты расчета.

Статистическая обработка полученных данных показала, что выборка подчиняется нормальному закону распределения (рис. 3).

Таблица 4. Встречаемость фенотипов *Trifolium repens* L.

Table 4. Occurrence of *Trifolium repens* L. phenotypes

Фенотип Phenotype	Количество площадок, на которых обнаружен данный фенотип Number of sites with observed phenotype	Частота встречаемости фенотипа, % Phenotype frequency, %
1	30	73,71 ± 0,68
2	30	19,23 ± 0,55
3	30	5,47 ± 0,34
4	11	1,32 ± 0,31
5	6	0,90 ± 0,19
6	5	1,10 ± 0,31
7	5	0,93 ± 0,18
8	14	1,07 ± 0,14
9	2	0,82 ± 0,06
10	—	—
11	—	—
Новый (4-хлистный) New (four leaf)	2	0,43 ± 0,01

Коэффициент вариации ИСФ составляет 14,3%, что указывает на экологически неоднородную среду, а данный индикатор может быть использован в качестве основы для экологического районирования города.

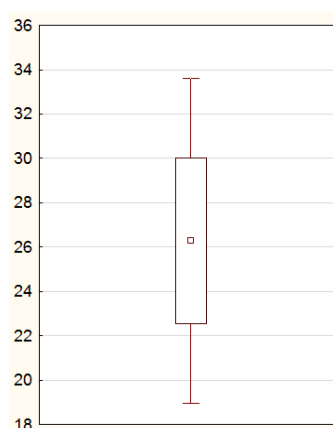
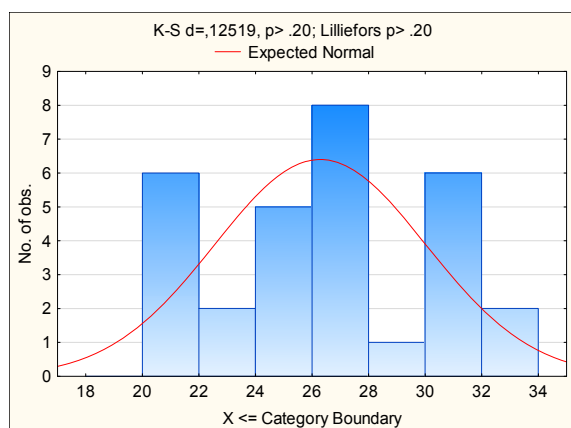
Экологическое зонирование города-курорта

Полученные в настоящем исследовании фитоиндикационные данные позволили провести экологическое зонирование города-курорта Кисловодска по разработанными нами методом описательной статистики критериям (табл. 6).

Таким образом, относительно чистые территории составляют лишь 20% (около 1430 га) площади города (рис. 4). Около 17% территорий города представлены наиболее подверженными антропогенным изменениям. Переходная зона составляет более 4500 га (63%). Такое распределение экологических показателей свидетельствует о неоднородности существующей экологической нагрузки в курортном городе Кисловодске.

Таблица 5. Индекс соотношения фенотипов *Trifolium repens* L. (ИСФ) на пробных площадках**Table 5.** *Trifolium repens* L. phenotype correlation index (PCI) across test sites

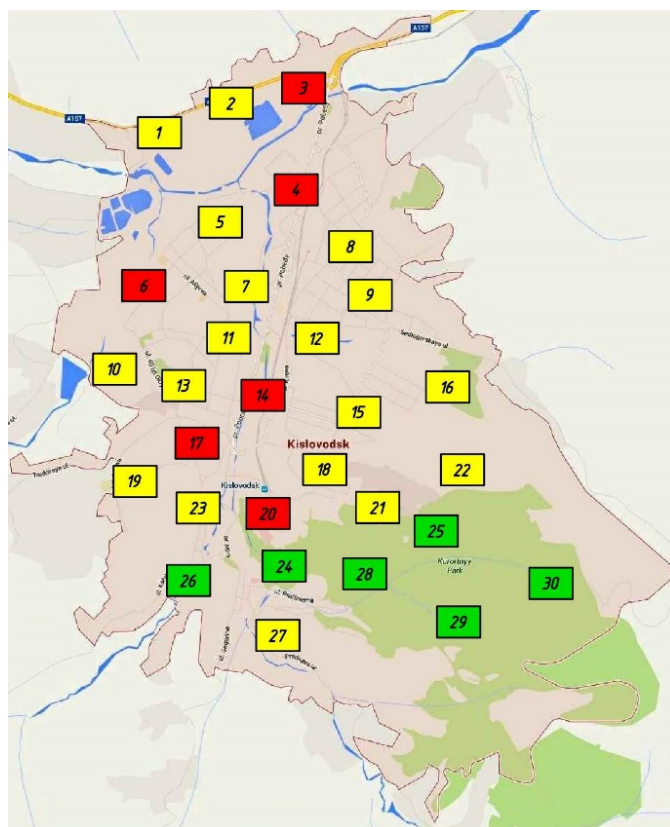
Показатель Indicator	Наименование функциональной зоны города Name of zone of city according to function						
Промышленная зона Industrial zone							
номер площадки test site number	1	2	3	4	5	6	X
значение ИСФ value of PCI	31,08	26,20	32,02	30,77	25,90	26,10	X
Зона общественного городского центра Public area of city centre							
номер площадки test site number	13	14	17	18	20	X	X
значение ИСФ value of PCI	26,10	30,14	27,00	28,10	32,89	X	X
Селитебная зона Residential zone							
номер площадки test site number	7	8	9	10	11	12	15
значение ИСФ value of PCI	27,1	26,00	30,22	26,10	31,48	25,90	26,90
номер площадки test site number	16	19	23	24	26	27	X
значение ИСФ value of PCI	26,60	27,10	26,23	21,76	20,82	25,12	X
Курортная зона Resort zone							
номер площадки test site number	21	22	25	28	29	30	X
значение ИСФ value of PCI	22,33	22,81	21,35	20,15	21,17	20,28	X



Summary:
Valid N = 30
Mean = 26,289
Minimum = 20,150
Maximum = 32,890
Std.Dev. = 3,7409

Рисунок 3. Результаты статистической обработки индекса соотношения фенотипов *Trifolium repens* L.**Figure 3.** Results of statistical processing of *Trifolium repens* L. phenotype correlation index**Таблица 6.** Критерии комплексного экологического зонирования города Кисловодска**Table 6.** Criteria for the integrated environmental zoning of the city of Kislovodsk

Состояние окружающей среды («зона благополучия») State of the environment ("well-being zones")	Данные фитоиндикации Phytoindication data			
	Индекс полеотолерантности лишайников Lichen poleotolerance index	Индекс продолжительности жизни хвои <i>Pinus sylvestris</i> L. <i>Pinus sylvestris</i> L. needle life span	Флуктуирующая асимметрия листа <i>Betula pendula</i> Roth. Fluctuating asymmetry of <i>Betula pendula</i> Roth. leaves	Индекс соотношения фенотипов <i>Trifolium repens</i> L. Phenotype correlation index of <i>Trifolium repens</i> L.
Условно чистая зона Relatively clean zone	<4,0	8,1<Q<10,5	<0,04	<25%
Переходная зона Transitional zone	4,0-5,0	5,9<Q<8,1	0,04–0,044	25-30%
Условно загрязненная зона Relatively contaminated zone	>5,0	3,8<Q<5,9	>0,045	>30%



- условно загрязненная зона / relatively contaminated zones;
- переходная зона / transitional zones;
- условно чистая зона / relatively clean zones

Рисунок 4. Экологическое зонирование городской территории
Figure 4. Ecological zoning of city's urban areas

Наши исследования показали, что город Кисловодск имеет различные зоны экологического благополучия от «условно чистой» до «условно загрязненной». Экологическое состояние городской территории тесно связано с ее инфраструктурой. Сравнительный анализ функциональных зон города по сравнению с экологическими зонами, описанными в нашем исследовании, показал, что относительно чистые территории занимают меньше места, чем курортная зона, определенная функциональным зонированием. В основном это связано с пробными площадками №21 и №22, которые были определены как «переходные» зоны, однако с точки зрения функционального зонирования они считаются относящимися к курортной зоне. К таким территориям относятся территории, прилегающие к санаториям, пансионатам и домам отдыха.

Установлено, что промышленная зона Кисловодска подвержена максимальному антропогенному воздействию, при этом данные пробные площадки соответствуют «условно» загрязненным участкам. Хотя пробные площадки №№1, 2, 4 и 5 рассматривались с точки зрения переходных зон, они требуют повышенного внимания из-за высокой антропогенной нагрузки. Центр города также несет в себе значительный экологический риск, поскольку 60% соответствующих пробных площадок соответствуют «условно» загрязненным зонам, а 40% – переходным зонам.

Результаты четырех фитоиндикационных исследований позволили уточнить функциональную карту

зонирования города Кисловодска. При планировании природоохранных мероприятий следует учитывать, что переходные зоны экологического благополучия в городе составляют почти 2/3 всей территории города, включая части жилых, промышленных и курортных функциональных зон.

Следует отметить, что методы фитоиндикации не могут обеспечить количественную оценку загрязнения окружающей среды, для выполнения которой предназначены традиционные методы экологического контроля. Однако применение физико-химических методов по всему городу может быть экономически неэффективным, так как не всегда понятно, какие вредные вещества тестировать. Кроме того, для эффективной оценки количественного состава загрязняющих веществ необходимо собрать около 20-40 проб воздуха, воды и почвы. Таким образом, разработанный комплексный фитоиндикационный подход может быть полезен при выявлении экологически опасных зон для дальнейшего изучения традиционными методами.

Корреляционная матрица параметров фитоиндикации

С целью изучения эффективности и совместимости существующих биоэкологических подходов к экологической оценке городских территорий проведена статистическая обработка данных фитоиндикации. Результаты, представленные в таблице 7, свидетельствуют об их положительной корреляции.

Таблица 7. Матрица корреляции данных, полученных с использованием различных растений-индикаторов**Table 7.** Correlation matrix of data obtained using a variety of plant indicators

Индикатор Indicator	Коэффициент корреляции (r) Correlation coefficient (r)			
	Лишайники Lichens	<i>Pinus sylvestris</i> L.	<i>Betula pendula</i> Roth.	<i>Trifolium repens</i> L.
Лишайники Lichens	–	0,74	0,76	0,65
<i>Pinus sylvestris</i> L.	0,74	–	0,61	0,63
<i>Betula pendula</i> Roth.	0,76	0,61	–	0,94
<i>Trifolium repens</i> L.	0,65	0,63	0,94	–

Как видно из таблицы 7, результаты фитоиндикации, полученные различными подходами, показывают тесную корреляцию ($r > 0,5$). Поэтому можно сделать вывод, что данные дополняют друг друга, подтверждая обоснованность проведенного исследования.

Анализ оптимального сочетания методов фитоиндикации в системе мониторинга городских территорий показал тесную корреляцию между реакциями различных растений на одно и то же антропогенное воздействие. Установлено, что коэффициент корреляции параметров фитоиндикации варьирует от 0,61 до 0,94. Следует отметить, что экологическая оценка городских территорий может проводиться даже в тех случаях, когда не все растения-индикаторы присутствуют на конкретной территории. Используя рассчитанные коэффициенты корреляции, можно математически предсказать реакцию отсутствующего растения, а также всей группы хвойных, лиственных, травянистых или лишайниковых растений на присутствие внешнего стрессора.

Наши исследования подтвердили, что растения из разных таксонов могут эффективно использоваться в качестве индикаторов при экологическом мониторинге городской среды. Такой подход позволяет проводить комплексную оценку существующей антропогенной нагрузки на конкретных территориях. Кроме того, он может стать платформой для принятия решений по устойчивому развитию городских районов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комплексная экологическая оценка городских территорий должна проводиться на основе фитоиндикационного анализа с использованием надежных и обоснованных методик. Каждый из этих методов биоиндикации рассматривается как важная составляющая всей системы экологического мониторинга. Для получения достоверных результатов следует использовать растения различных таксонов.

Сочетание четырех методов фитоиндикации оказалось полезным для круглогодичных экологических исследований, которые могут предоставить данные об условиях окружающей среды в течение всех сезонов. Разработанный подход применим для индикации общего состояния окружающей среды на городских территориях, а также вблизи конкретных источников загрязнения.

Использование растительных индикаторов на городских территориях позволяет получать своевременную и регулярно обновляемую информацию об экологическом состоянии этих территорий для их устойчивого развития. Эти данные могут также служить основой для принятия решений в области регионального природоохранного управления.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Li Y., Beeton R.J.S., Halog A., Sigler T. Evaluating urban sustainability potential based on material flow analysis of inputs and outputs: A case study in Jinchang City, China // Resources, Conservation and Recycling. 2016. Vol. 110. P. 87-98. DOI: 10.1016/j.resconrec.2016.03.023
- Montgomery J.A., Klimas C.A., Arcus J., DeKnock C., Rico K., Rodriguez Y., Vollrath K., Webb E., Williams A. Soil quality assessment is a necessary first step for designing urban green infrastructure // Journal of Environmental Quality. 2016. Vol. 45. Iss. 1. P. 18-25. DOI: 10.2134/jeq2015.04.0192
- Жарников В.Б., Сафонов В.В. Мониторинг стойких органических загрязнителей как индикаторов состояния городской среды // ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ. 2015. Т. 3. N 3. С. 198-202.
- Студеникина Е.М. Система мониторинга и оценка состояния окружающей среды города // Прикладные информационные аспекты медицины. 2016. Т. 19. N 4. С. 87-90.
- Stankovic S., Kalaba P., Stankovic A.R. Biota as toxic metal indicators // Environmental Chemistry Letters. 2014. Vol. 12. Iss. 1. P. 63-84. DOI: 10.1007/s10311-013-0430-6
- Oztetik E. Biomarkers of ecotoxicological oxidative stress in an urban environment: using evergreen plant in industrial areas // Ecotoxicology. 2015. Vol. 24. Iss. 4. P. 903-914. DOI: 10.1007/s10646-015-1433-9
- Казимагомедов М.К. Использование растений в качестве тест-объекта в экологии // Юг России: экология, развитие. 2013. Т. 8. N 4. С. 80-84.
- Pospelova O.A., Mandra Y.A., Stepanenko E.E., Okrut S.V., Zelenskaya T.G. Identification of technogenic disturbances of urban ecosystems using the methods of bioindication and biotesting // Biosciences Biotechnology Research Asia. 2015. Vol. 12. Iss. 3. P. 2241-2251. DOI: 10.13005/bbra/1897
- Щербатюк А.П. Растения как индикаторы состояния урбанизированных экосистем // Вестник Забайкальского государственного университета. 2013. N 2 (93). С. 56-60.
- Неверова О.А. Применение фитоиндикации в оценке загрязнения окружающей среды // Биосфера. 2009. Т. 1. N 1. С. 82-92.
- Conti M.E., Cecchetti G. Biological monitoring: lichens as bioindicators of air pollution assessment – A review // Environmental Pollution. 2001. Vol. 114. Iss. 3. P. 471-492.
- Анищенко Л.Н., Шапурко В.Н., Сафранкова Е.А. Особенности аккумуляции тяжелых металлов растениями и лишайниками в условиях сочетанной антропогенной нагрузки // Фундаментальные исследования. 2014. N 9-7. С. 1527-1531.
- Bertolotti G., Gialanella S. Review: Use of conifer nee-

dles as passive samplers of inorganic pollutants in air quality monitoring // *Analytical Methods*. 2014. Vol. 6. Iss. 16. P. 6208-6222. DOI: 10.1039/c4ay00172a

14. Parzych A., Jonczak J. Pine needles (*Pinus sylvestris* L.) as bioindicators in the assessment of urban environmental contamination with heavy metals // *Journal of Ecological Engineering*. 2014. Vol. 15. Iss. 3. P. 29-38. DOI: 10.12911/22998993.1109119

15. Mandra Y.A., Stepanenko E.E., Pospelova O.A., Zelen-skaya T.G., Okrut S.V. Morphometric parameters *Pinus sylvestris* L. into condition of guardian and urban lands // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2016. Vol. 7. Iss. 3. P. 2582-2586.

16. Нахаева В.И., Александрова Т.В., Рубцова А.В. Генетический полиморфизм в популяциях *Trifolium repens* L., произрастающих в различных условиях окружающей среды г. Омска // *Успехи современного естествознания*. 2015. N 1-1. С. 49-53.

17. Gillooly S.E., Shmool J.L.C., Michanowicz D.R., Bain D.J., Cambal L.K., Shields K.N., Clougherty J.E. Framework for using deciduous tree leaves as biomonitors for intraurban particulate air pollution in exposure assessment // *Environmental Monitoring and Assessment*. 2016. Vol. 188. Iss. 8. Article number 479. DOI: 10.1007/s10661-016-5482-1

18. Kozlov M.V., Zvereva E.L. Confirmation bias in studies of fluctuating asymmetry // *Ecological Indicators*. 2015. Vol. 57. P. 293-297. DOI: 10.1016/j.ecolind.2015.05.014

19. Petrova S., Yurukova L., Velcheva I. Possibilities of using deciduous tree species in trace element biomonitoring in an urban area (Plovdiv, Bulgaria) // *Atmospheric Pollution Research*. 2014. Vol. 5. Iss. 2. P. 196-202. DOI: 10.5094/APR.2014.024

20. Алексеенко В.А. Экологическая геохимия. М., 2000. С. 132.

21. Trass H.H. The poleotolerance classes of lichens and environmental monitoring // *Problems of ecological monitoring and ecosystem modeling*. 1985. Vol. 7. P. 122-137.

22. Trass H.H. Lichen indication indexes and SO₂ // *Biogeochemical cycle of matter in the biosphere*. 1987. P. 111-115.

23. Стрельцов А.Б. Региональная система биологического мониторинга качества (здоровья) окружающей среды в Калужской области // *Проблемы региональной экологии*. 2012. N 6. С. 158-162.

24. Захаров В.М., Баранов А.С., Борисов В.И., Валецкий А.В., Кряжева Н.Г., Чистякова Е.К., Чубинишвили А.Т. Здоровье среды: методика оценки. М., 2000. 68 с.

25. Ашихмина Т.Ю. Экологический мониторинг. СПб., 2005. 416 с.

REFERENCES

- Li Y., Beeton R.J.S., Halog A., Sigler T. Evaluating urban sustainability potential based on material flow analysis of inputs and outputs: A case study in Jinchang City, China. *Resources, Conservation and Recycling*, 2016, vol. 110, pp. 87-98. DOI: 10.1016/j.resconrec.2016.03.023
- Montgomery J.A., Klimas C.A., Arcus J., DeKnock C., Rico K., Rodriguez Y., Vollrath K., Webb E., Williams A. Soil quality assessment is a necessary first step for designing urban green infrastructure. *Journal of Environmental Quality*, 2016, vol. 45, iss. 1, pp. 18-25. DOI: 10.2134/jeq2015.04.0192
- Zharnikov V.B., Safonov V.V. Monitoring of persistent organic pollutants as indicators of the condition of the

urban environment. *Interespo GEO-Sibir' [Interexpo GEO-Siberia]*. 2015, vol. 3, no. 3, pp. 198-202. (In Russian)

4. Studenikina E.M. Monitoring and evaluation system of the urban environment. *Prikladnye informatsionnye aspekty meditsiny [Applied information aspects of medicine]*. 2016, vol. 19, no. 4, pp. 87-90. (In Russian)

5. Stankovic S., Kalaba P., Stankovic A.R. Biota as toxic metal indicators. *Environmental Chemistry Letters*, 2014, vol. 12, iss. 1, pp.63-84. DOI: 10.1007/s10311-013-0430-6

6. Oztetik E. Biomarkers of ecotoxicological oxidative stress in an urban environment: using evergreen plant in industrial areas. *Ecotoxicology*, 2015, vol. 24, iss. 4, pp. 903-914. DOI: 10.1007/s10646-015-1433-9

7. Kazimagomedov M.K. The use of plants as a test object in ecology. *Yug Rossii: ekologiya, razvitie [South of Russia: ecology, development]*. 2013, vol. 8, no. 4, pp. 80-84. (In Russian)

8. Pospelova O.A., Mandra Y.A., Stepanenko E.E., Okrut S.V., Zelenskaya T.G. Identification of technogenic disturbances of urban ecosystems using the methods of bioindication and biotesting. *Biosciences Biotechnology Research Asia*, 2015, vol. 12, iss. 3, pp. 2241-2251. DOI: 10.13005/bbra/1897

9. Shcherbatyuk A.P. Plants as Indicators of the status of urban ecosystems. *Vestnik Zabaikal'skogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of Trans-Baikal state university]*. 2013, no. 2 (93), pp. 56-60. (In Russian)

10. Neverova O.A. Phytoindication in assessing of environmental pollution. *Biosfera [Biosphere]*. 2009, vol. 1, no. 1, pp. 82-92. (In Russian)

11. Conti M.E., Cecchetti G. Biological monitoring: lichens as bioindicators of air pollution assessment – A review. *Environmental Pollution*, 2001, vol. 114, iss. 3, pp. 471-492.

12. Anishchenko L.N., Shapurko V.N., Safrankova E.A. The peculiarities of accumulation of heavy metals by plants and lichens in the conditions of combined anthropogenic load. *Fundamental'nye issledovaniya [Fundamental research]*. 2014, no. 9-7, pp. 1527-1531. (In Russian)

13. Bertolotti G., Gialanella S. Review: Use of conifer needles as passive samplers of inorganic pollutants in air quality monitoring. *Analytical Methods*, 2014, vol. 6, iss. 16, pp. 6208-6222. DOI: 10.1039/c4ay00172a

14. Parzych A., Jonczak J. Pine needles (*Pinus sylvestris* L.) as bioindicators in the assessment of urban environmental contamination with heavy metals. *Journal of Ecological Engineering*, 2014, vol. 15, iss. 3, pp. 29-38. DOI: 10.12911/22998993.1109119

15. Mandra Y.A., Stepanenko E.E., Pospelova O.A., Zelen-skaya T.G., Okrut S.V. Morphometric parameters *Pinus sylvestris* L. into condition of guardian and urban lands. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2016, vol. 7, iss. 3, pp. 2582-2586.

16. Nakhaeva V.I., Aleksandrova T.V., Rubtsova A.V. Genetic polymorphism in *Trifolium repens* population growing in different environmental conditions in the city of Omsk. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya [Advances in current natural sciences]*. 2015, no. 1-1, pp. 49-53. (In Russian)

17. Gillooly S.E., Shmool J.L.C., Michanowicz D.R., Bain D.J., Cambal L.K., Shields K.N., Clougherty J.E. Framework for using deciduous tree leaves as biomonitors for intraurban particulate air pollution in exposure assessment. *Environmental Monitoring and Assessment*, 2016, vol. 188, iss. 8,

article number 479. DOI: 10.1007/s10661-016-5482-1

18. Kozlov M.V., Zvereva E.L. Confirmation bias in studies of fluctuating asymmetry. *Ecological indicators*, 2015, vol. 57, pp. 293-297. DOI: 10.1016/j.ecolind.2015.05.014

19. Petrova S., Yurukova L., Velcheva I. Possibilities of using deciduous tree species in trace element biomonitoring in an urban area (Plovdiv, Bulgaria). *Atmospheric Pollution Research*, 2014, vol. 5, iss. 2, pp. 196-202. DOI: 10.5094/APR.2014.024

20. Alekseenko M.A. *Ekologicheskaya geokhimiya* [Ecological geochemistry]. Moscow, 2000, 132 p. (In Russian)

21. Trass H.H. The poleotolerance classes of lichens and environmental monitoring. Problems of ecological monitoring and ecosystem modeling, 1985, vol. 7, pp. 122-137.

22. Trass H.H. Lichen indication indexes and SO₂. Biogeochemical cycle of matter in the biosphere, 1987, pp. 111-115.

23. Streltsov A.B. Regional system of biological monitoring of quality (health) of environment in the Kaluga region. Problemy regional'noi ekologii [Regional Environmental Issues]. 2012, no. 6, pp. 158-162. (In Russian)

24. Zakharov V.M., Baranov A.S., Borisov V.I., Valeckiy A.V., Kryazheva N.G., Chistyakova E.K., Chubinishvili A.T. *Zdorov'e sredy: metodika otsenki* [Health of environment: methods of assessment]. Moscow, 2000, 68 p. (In Russian)

25. Ashihmina T.Yu. *Ekologicheskii monitoring* [Ecological monitoring]. SPb., 2005, 416 p. (In Russian)

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

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

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

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

NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The authors state that there is no conflict of interest.

ORCID

Юлия А. Мандра / Yulia A. Mandra <http://orcid.org/0000-0003-3668-972X>

Александр Н Есаулко / Alexander N. Esaulko <https://orcid.org/0000-0003-0441-9055>

Павел В. Ключин / Pavel V. Klyushin <https://orcid.org/0000-0001-5690-5309>

Елена Е. Степаненко / Elena E. Stepanenko <https://orcid.org/0000-0002-5545-7337>

Тамара Г. Зеленская / Tamara G. Zelenskaya <https://orcid.org/0000-0001-8171-7967>

Оригинальная статья / Original article
УДК: 57.048
DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-147-164

Медико-экологическая оценка и прогноз социально значимой патологии населения Республики Дагестан

Азиза Г. Гасангаджиева¹ , Патимат И. Габиева¹, Мадина Г. Даудова¹, Ирина В. Галкина², Камал М. Гираев^{1,3}, Зайнаб Я. Магомедова¹

¹Институт экологии и устойчивого развития, Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия

²Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия

³Институт физики им. Х.И. Амирханова Дагестанского научного центра РАН, Махачкала, Россия

Контактное лицо

Азиза Г. Гасангаджиева, доктор биологических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждения высшего образования «Дагестанский государственный университет», Институт экологии и устойчивого развития, кафедра биологии и биоразнообразия, 367001 Россия, г. Махачкала, ул. Дахадаева, 21.
Тел. +79285140917
Email gaziza1@rambler.ru
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7210-6571>

Формат цитирования

Гасангаджиева А.Г., Габиева П.И., Даудова М.Г., Галкина И.В., Гираев К.М., Магомедова З.Я. Медико-экологическая оценка и прогноз социально значимой патологии населения Республики Дагестан // Юг России: экология, развитие. 2019. Т.14, N4. С. 147-164. DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-147-164

Получена 20 мая 2019 г.

Прошла рецензирование 26 июня 2019 г.

Принята 15 июля 2019 г.

Резюме

Цель – эколого-эпидемиологический мониторинг социально значимой патологии и ее прогноз для разработки эффективных профилактических мероприятий, способов управления качеством окружающей среды на территории Республики Дагестан.

Материал и методы. Эпидемиологический анализ показателей общественного здоровья проведен по 41 муниципальному образованию и 10 городским округам Республики Дагестан. Использованы методы текущего и ретроспективного анализа показателей регионального здоровья, математико-статистические методы и методы медико-географического анализа. Массив данных для основных показателей отражает эпидемиологическую ситуацию в Республике Дагестан в период с 1997 по 2016 гг.

Результаты. Получено представление о состоянии основных эпидемиологических показателей, характеризующих состояние общественного здоровья сельского и городского населения региона, спрогнозирована их динамика в будущем. Интегральная оценка благополучия территории республики выявила районы и города с неблагоприятными тенденциями в формировании общественного здоровья по основным группам социально значимых и эколого-обусловленных патологий.

Выводы. Интегральная оценка состояния благополучия территории Республики Дагестан по группам эпидемиологических показателей общей заболеваемости, общей болезненности различных возрастных групп населения, социально значимой и эколого-обусловленной заболеваемости, а также прогноз их динамики обнаружил неблагоприятные тенденции в формировании общественного здоровья в сельских популяциях Цунтинского, Ахтынского, Гунибского, Кулинского, Табасаранского, Ногайского, Новолакского, Сулейман-Стальского, Хасавюртовского, Тарумовского районов и городов Каспийск, Дагестанские Огни, Махачкала, Кизилюрт. Анализ источников питьевого водоснабжения выявил наличие положительной корреляционной зависимости между содержанием тяжелых металлов и неблагоприятными тенденциями в формировании социально значимой патологии в районах Северного Дагестана.

Ключевые слова

социально значимые заболевания, эколого-эпидемиологический мониторинг, распространенность, заболеваемость, болезненность, смертность.

Medical-Environmental Assessment and Forecasting of Socially Significant Pathology of the Population of the Republic of Dagestan

Aziza G. Gasangadzhieva¹, Patimat I. Gabibova¹, Madina G. Daudova¹, Irina V. Galkina², Kamal M. Giraev^{1,3} and Zainab Ya. Magomedova¹

¹Dagestan State University, Institute of Ecology and Sustainable Development, Makhachkala, Russia

²Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia

³Institute of Physics H.I. Amirkhanov of the Dagestan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia

Principal contact

Aziza G. Gasangadzhieva, Department of Biology and Biodiversity, Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University; 21 Dakhadaeva St, Makhachkala, 367001 Russia. Тел. +79285140917

Email gaziza1@rambler.ru

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7210-6571>

How to cite this article: Gasangadzhieva A.G., Gabibova P.I., Daudova M.G., Galkina I.V., Giraev K.M., Magomedova Z.Ya. Medical-Environmental Assessment and Forecasting of Socially Significant Pathology of the Population of the Republic of Dagestan. *South of Russia: ecology, development*. 2019, vol. 14, no. 4, pp. 147-164. (In Russian) Doi: 10.18470/1992-1098-2019-4-147-164

Received 20 May 2019

Revised 26 June 2019

Accepted 15 July 2019

Abstract

Aim. The environmental-epidemiological monitoring of socially significant pathology and its forecasting for the development of effective preventive measures and environmental quality management methods in the Republic of Dagestan

Material and Methods. An epidemiological analysis of public health indicators was carried out in 41 municipalities and 10 urban districts of the Republic of Dagestan. This was carried out through current and retrospective analysis of regional health indicators, medical-geographical and mathematical statistical analysis. The data sources for the main indicators reflect the epidemiological situation in the Republic of Dagestan from 1997 to 2016.

Results. An understanding of the status of the main epidemiological indicators of the condition of public health of the region's rural and urban population was obtained and future dynamics predicted. An integrated assessment of the well-being of the territory of the republic revealed areas and cities with adverse trends in public health in the main groups of socially significant and environmentally-related pathologies.

Conclusions. An integrated assessment of the state of well-being in the Republic of Dagestan by groups of epidemiological indicators of general morbidity, general morbidity of various age groups of the population, socially significant and environmentally-caused morbidity, as well as a forecast of their dynamics, revealed adverse trends in public health in rural populations of Tsuntinskiy, Akhtynskiy, Gunibskiy, Kulinskiy, Tabasaranskiy, Nogayskiy, Novolakskiy, Suleiman-Stalskiy, Khasavyurtskiy, Tarumovskiy districts and of the cities of Kaspiysk, Dagestanskoe Ognio, Makhachkala and Kizilyurt. An analysis of the sources of supplies of drinking water revealed a positive correlation between heavy metals content and adverse trends in socially significant pathology in the regions of Northern Dagestan.

Key Words

Socially significant diseases, environmental and epidemiological monitoring, prevalence, incidence, morbidity, mortality.

ВВЕДЕНИЕ

Удовлетворение жизненных потребностей человека и благоприятная среда обитания являются одними из направлений концепции устойчивого развития. Качество жизни человека, уровень общественного здоровья рассматриваются как критерии экологического благополучия территории. В свою очередь, категория здоровья рассматривается как популяционный показатель, отражающий взаимоотношения в системе «человек – среда». Большинство исследователей говорят о наличии устойчивой связи между качеством окружающей среды и уровнем здоровья населения, при этом заболеваемость населения рассматривается как характеристика функционирования экосистем. Состояние здоровья человека, таким образом, рассматривается как составляющая часть экологического мониторинга [1-4].

По оценкам Всемирной организации здравоохранения состояние здоровья населения на 20-25% определяется негативным воздействием факторов окружающей среды [5]. Степень адаптации организма определяет уровень популяционного здоровья, при этом патологии рассматриваются как ответная реакция экосистемы, зависящая от степени антропогенного воздействия. Неспособность организма приспосабливаться к быстро меняющимся условиям среды истощает его резервные возможности, приводит к возникновению преморбидных состояний [6; 7].

Анализ популяционного здоровья населения отдельных регионов страны выявил предпатологическую деформацию в состоянии общественного здоровья, вызванную нарушением иммунной реактивности организма [8]. Индикативным показателем нарушения иммунного статуса может выступать анемизация населения. Подобные нарушения иммунной реактивности были описаны для крупных урбанизированных территорий Урала (Магнитогорск, Екатеринбург) и Южной Сибири (Красноярск, Новокузнецк), испытывающих значительную техногенную нагрузку [9].

Согласно данным официальной статистики в нашей стране наблюдается неуклонный рост заболеваемости социально значимыми патологиями. Значимость эпидемиологического мониторинга за состоянием заболеваемости подчеркивается их включением в единый перечень, наряду с заболеваниями, представляющими опасность для окружающих [10]. В указанный перечень вошли злокачественные новообразования, сахарный диабет, туберкулез, гепатит, заболевания, вызванные ВИЧ, болезни, вызванные высоким артериальным давлением, психические расстройства, деменции. Заболевания этой группы наносят ощутимый экономический ущерб, поскольку выступают причиной роста инвалидизации и смертности населения. Их отличает массовость, высокая степень распространения, высокие показатели ежегодных темпов прироста, опасность для окружающих. Среди факторов, вызывающих рост социально значимой патологии, большинство исследователей определяют образ жизни населения, санитарно-гигиенические условия и состояние окружающей среды, уровень медицинского обслуживания [11].

Концепции предиктивной, превентивной и персонализированной медицины (утверждена приказом Минздрава России от 24.04.2018 №186) среди основных направлений государственной политики в нашей

стране определяет разработку эффективных мер профилактики возникновения заболевания на индивидуальной основе, в том числе посредством проведения фундаментальных и прикладных научных исследований, направленных на выявление молекулярных основ патогенеза заболеваний и идентификации значимых биомаркеров и их сочетаний. Проведение такого рода исследований становится актуальной задачей современных эколого-эпидемиологических исследований.

Ранее проведенные исследования в регионе по изучению состояния социально значимой заболеваемости населения, посвящены анализу эпидемиологической ситуации на уровне отдельных районов республики [12], либо содержат сведения об эколого-эпидемиологических особенностях распространения отдельных нозопатологий [13]. Целью настоящего исследования было проведение углубленного эпидемиологического анализа состояния социально значимой патологии на уровне всех районов и городов Республики Дагестан для определения основных тенденций, сложившихся в популяции в течении длительного времени, моделирования развития процессов, основанном на поисковом прогнозировании общей заболеваемости и заболеваемости по комплексу социально-значимых патологий при условии неизменности условий среды обитания.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В основу работы положены материалы Министерства здравоохранения Республики Дагестан, приведенные в статистическом сборнике «Показатели состояния здоровья населения Республики Дагестан», официальные данные Федеральной службы государственной статистики «Здравоохранение в России». Массив данных для основных эпидемиологических показателей отражает ситуацию в период с 1997 по 2016 гг. Для расчета экстенсивных и интенсивных показателей использованы официальные данные Дагестанстата о численности населения Республики Дагестан в период с 1997 по 2016 гг.

В работе использованы методы текущего и ретроспективного анализов показателей регионального здоровья, математико-статистические методы. Для проведения статистической обработки полученных результатов использованы вычислительный пакет MathCAD, пакеты прикладных программ STATISTICA и Excel.

На основе собранных многолетних статистических данных проведено поисковое прогнозирование, позволяющее анализировать перспективу развития существующих тенденций на определенный период в будущем [14; 15]. Для расчета уравнения прогноза использовался метод сглаживания временного ряда с помощью скользящих средних и метод наименьших квадратов [14; 16].

Для комплексной характеристики здоровья населения использован бальный метод оценки на основе расчета интегральных оценочных характеристик [15]. Проведено определение административных районов по группам основных эпидемиологических показателей со значениями ниже среднего уровня по республике (обозначается как отсутствие признака – 0) и выше среднего значения (наличие признака – 1) с последую-

щим ранжированием по результатам суммирования баллов по всем признакам. Сумма баллов анализируемой совокупности показателей рассматривалась в качестве критериев оценки состояния общественного здоровья, определения негативных тенденций в формировании отдельных нозопатологий и методов управления ими.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Медико-экологические исследования направлены на выявление и определение степени негативного воздействия факторов среды на состояние здоровья популяции. Данные медицинской статистики последних десятилетий свидетельствуют о напряженной эпидемиологической ситуации в нашей стране по заболеваемости и распространённости социально значимой патологии. Заболевания этой группы представляют особую угрозу общественному здоровью, поскольку отличаются способностью к быстрому распространению, высокими темпами ежегодного прироста, возникновением ограничений полноценного существования таких больных в обществе, в том числе, ввиду их опасности для окружающих.

По оценкам экспертов Всемирной организации здравоохранения к числу факторов риска здоровья населения относятся, прежде всего, образ жизни людей (наличие вредных привычек) и факторы, определяющие качество окружающей среды. Нарушение состояния среды обитания сопровождается напряжением адаптивных систем организма, следствием чего является рост аллергизации, хронических заболеваний и онкопатологии.

На основе статистических данных заболеваемости населения Республики Дагестан в период 1997-2016 гг. нами были определены среднескользящие ин-

сивные показатели общей заболеваемости и заболеваемости взрослого населения. Результаты статистического анализа данных общей заболеваемости у населения городов выше и составляет 837,8‰, против 743,9‰ в сельской местности. При этом средние значения общей заболеваемости по республике за период исследования составили 784,5‰ и за исследуемый период этот показатель колебался от минимального значения 540,5‰ до максимального 945,0‰. Аналогичная тенденция выявлена в результате анализа динамики заболеваемости взрослого населения, которая у жителей городов была выше аналогичного показателя населения сельских районов на 17,9% в среднем по республике.

В Кулинском, Тарумовском и Хасавюртовском районах республики обнаружены максимальные значения общей заболеваемости сельских жителей (907,9‰ – 1049,1‰), для городского населения наибольшее значение показателя установлено в г. Кизилюрт (812,6‰) и г. Дербент (802,2‰).

Ретроспективный анализ динамики заболеваемости взрослого населения выявил тенденцию ее постепенного роста (рис. 1, 2). В данной возрастной группе (старше 18 лет) достаточно высокие показатели заболеваемости характерны для сельских популяций Кулинского, Сулейман-Стальского, Курахского, Хасавюртовского районов (от 755,2‰ до 1035,5‰) и населения городов Избербаш, Кизилюрт, Дагестанские Огни (от 655,1‰ до 711,8‰). Необходимо отметить одинаково высокие показатели общей заболеваемости и заболеваемости взрослых у населения Кулинского, Хасавюртовского районов и городов Кизилюрт и Дагестанские Огни, что свидетельствует о неблагоприятных тенденциях в формировании популяционного здоровья в данных агломерациях.

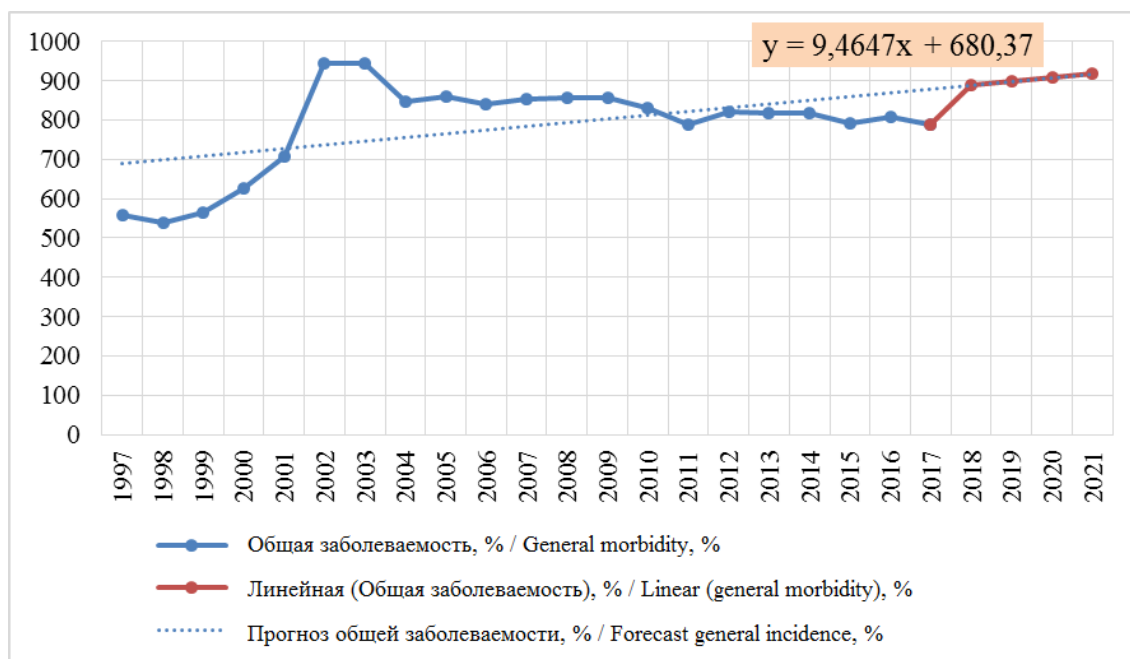


Рисунок 1. Состояние и прогноз динамики общей заболеваемости населения Республики Дагестан (число зарегистрированных случаев на 1 тыс. населения)

Figure 1. State and forecast of the dynamics of general morbidity of the population of the Republic of Dagestan (number of registered cases per 1 thousand population)

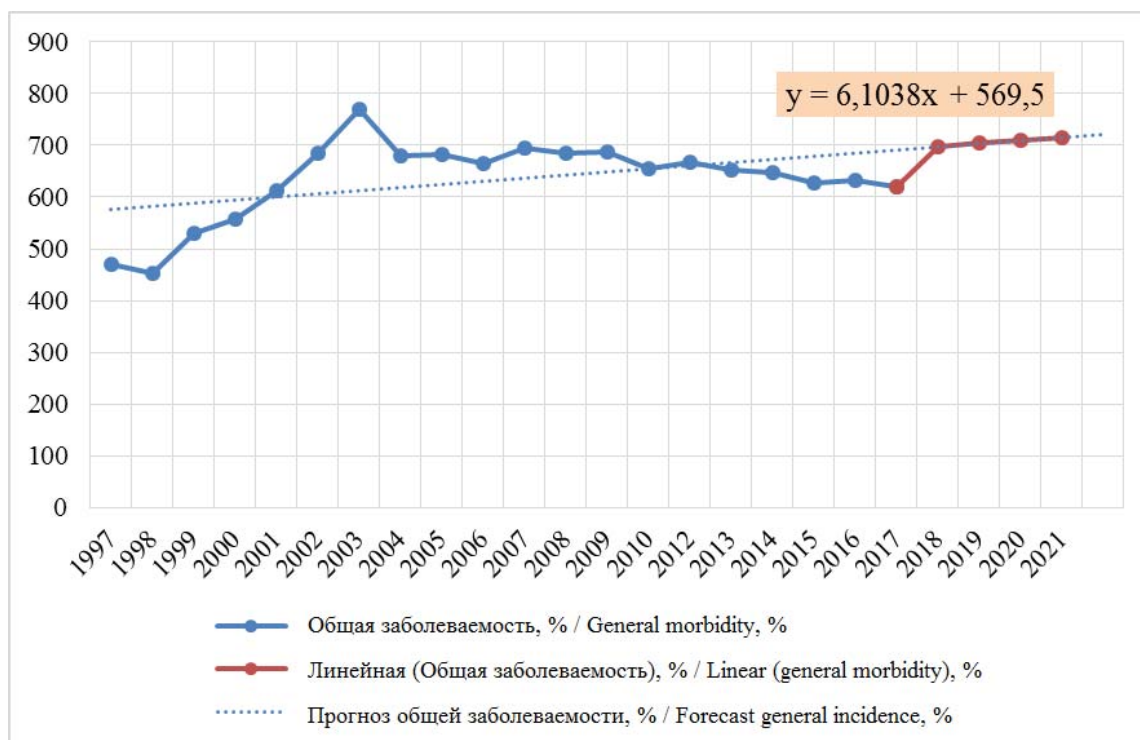


Рисунок 2. Состояние и прогноз заболеваемости взрослого населения Республики Дагестан (число зарегистрированных случаев на 1 тыс. населения старше 18 лет)

Figure 2. State and forecast of morbidity of the adult population of the Republic of Dagestan (number of reported cases per 1,000 population over 18 years of age)

Среднегодовой темп прироста общей заболеваемости и заболеваемости взрослых в сельских районах республики составил соответственно 3,52% и 3,1%, в то время как в городских популяциях – 2,21% и 2,3%, при среднем значении по республике – 2,9% и 2,75%.

Прогнозирование динамики показателей общей заболеваемости и заболеваемости жителей старше 18 лет при сохранении существующих тенденций формирования популяционного здоровья предполагает возможность среднегодового темпа прироста для сельского населения соответственно – 2,43% и 2,25%, для жителей городов – 1,68% и 1,63%, в среднем по республике – 2,1% и 1,97%.

Заболеваемость детей и подростков в городах республики превышала таковую у сельских жителей, что коррелирует с более высокими значениями общей заболеваемости и заболеваемости взрослых, проживающих в городах республики.

Превышение среднереспубликанских показателей общей заболеваемости детей и подростков установлено для населения Новолакского (1364,8‰ и 1240,4‰ соответственно), Сергокалинского (1361,4‰ и 1019,7‰), Тарумовского (1412,36‰ и 1204,9‰), Хасавюртовского (1364,9‰ и 1047,8‰) районов республики. Статистические данные свидетельствуют о высоких показателях детской заболеваемости в Цунтинском районе (на 27% выше медианного значения по республике), г. Каспийске (на 9,6%) и заболеваемости подростков – в Докузпаринском районе (на 36%) и в г. Дербенте (28,2%).

Следует отметить, что в отличие от выше проанализированных возрастных групп, среднегодовые темпы прироста заболеваемости детей (средние значе-

ния по республике) в городах были заметно выше (в 1,7 раз), чем в сельской местности, в то время как в темпах прироста заболеваемости подростков различий не обнаружили. Только в двух муниципальных образованиях темпы прироста заболеваемости детей и подростков имели отрицательные значения (г. Буйнакс, Сулейман-Стальский район), во всех остальных муниципалитетах прирост заболеваемости в этих группах имел положительные значения, что свидетельствует о неблагоприятных эпидемиологических тенденциях в формировании популяционного здоровья в целом по республике.

Наиболее выраженными были тенденции темпов прироста заболеваемости детей и подростков в Каякентском (в 2,0 и 2,5 раз соответственно относительно среднереспубликанских значений), Карабудахкентском (2,2 и 1,6 раз), Тарумовском (в 1,9 раз по обоим показателям), Тляртинском (в 1,5 и 3,1 раз) районах и в г. Дербенте (в 1,9 и 2,1 раз). Весьма заметными темпами прироста отличается заболеваемость детей в г. Хасавюрте (в 1,8 раз), заболеваемость подростков – в Новолакском районе (в 3,8 раз), в г. Южно-Сухокумск (в 2,0 раза) (рис. 3, 4).

Большинство исследователей связывают рост числа аллергических болезней органов дыхания, заболеваний верхних дыхательных путей, злокачественных новообразований легких с техногенным загрязнением атмосферного воздуха. Именно эти нозологические группы патологий используют для определения степени негативного воздействия факторов среды обитания в формирование общественного здоровья населения региона [17; 18].

В нашем исследовании оценка состояния социально обусловленной патологии проводилась на осно-

ве эпидемиологических параметров онкопатологии, сахарного диабета, туберкулеза, болезней системы кровообращения, наркологических расстройств.

В последнее десятилетие особую актуальность для Республики Дагестан приобрели вопросы определения канцерогенного риска и роста онкологической заболеваемости населения [19].

Смертность от злокачественных новообразований занимает в республике второе место после сердечно-сосудистых заболеваний среди причин смерти. Многолетние эпидемиологические исследования заболеваемости злокачественными новообразованиями

позволяют утверждать, что чаще онкопатологии регистрируются у лиц пожилого возраста, наблюдается неуклонный рост числа онкобольных практически всех локализаций.

За исследуемый нами период показатель онкозаболеваемости в республике составил 138,5 случаев на 100 тыс. населения. Высокие среднеемлетние значения данного показателя зарегистрированы у сельского населения Кулинского (243,6), Чародинского (189,8), Тарумовского (179,9) районов, а также у жителей городов Кизляра (204,1), Дагестанские Огни (170,1), Каспийск (161,8).

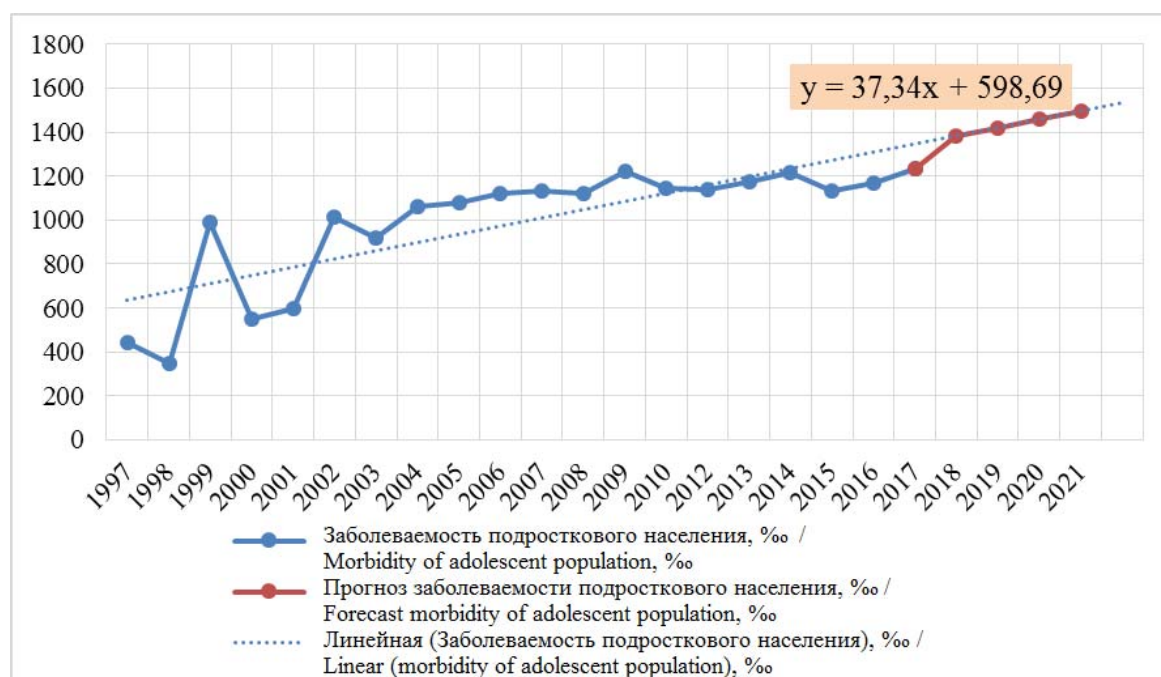


Рисунок 3. Состояние и прогноз динамики заболеваемости подростков в Республике Дагестан (число зарегистрированных случаев на 1 тыс. населения в возрасте 15-17 лет)

Figure 3. State and forecast of the dynamics of adolescent morbidity in the Republic of Dagestan (number of recorded cases per 1 thousand population aged 15-17 years)

У пациентов с впервые установленным диагнозом злокачественного новообразования чаще всего регистрировались патологии молочной железы (23,8), новообразования легких, бронхов, трахеи (18,4), кожи (15,4), желудка (12,1).

Аналогичная ситуация сложилась по итогам 2017 года в структуре онкозаболеваемости населения Российской Федерации в целом. Так, ведущими локализациями в этот период оставались злокачественные новообразования кожи (12,6%), молочной железы (11,5%), трахей, бронхов, легкого (10,1%), ободочной кишки (6,8%), предстательной железы (6,6%) [20].

Сахарный диабет – одно из распространенных неинфекционных хронических заболеваний, распространенность которого по данным популяционных исследований продолжает катастрофически расти. Эксперты Всемирной Диабетической Федерации (IDF)

прогнозируют к 2023 году увеличение количества больных в мире на 55% (до 592 млн. чел.) [21].

В нашей стране в период с 2007 по 2017 гг. по данным ГРСД (Государственный регистр сахарного диабета) сохраняется стабильный рост распространенности сахарного диабета (на 2,5 млн. чел.). При этом отмечалось снижение количества вновь регистрируемых больных, особенно заметное в отношении сахарного диабета второго типа, что коррелирует с мировыми трендами [22]. Данные эти, однако, не отражают истинного состояния данного показателя, на репрезентативность которого влияют недостаточно активное выявление и качественный учет подобных больных [23]. Особую озабоченность вызывает рост заболеваемости сахарным диабетом у взрослого населения России. В период с 2000 по 2011 гг. показатель заболеваемости у этой возрастной группы вырос на 40,7% с рассчитанным ежегодным приростом 6,23% [24].

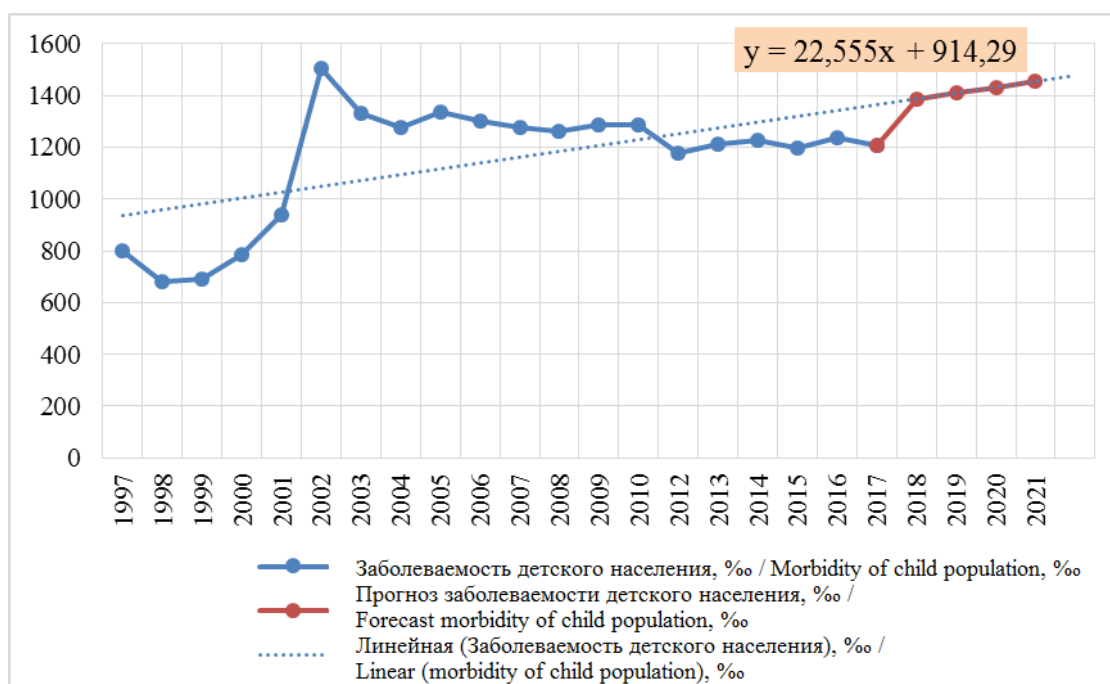


Рисунок 4. Состояние и прогноз динамики заболеваемости детей Республики Дагестан (число зарегистрированных случаев на 1 тыс. населения до 14 лет)

Figure 4. State and forecast of the dynamics of child morbidity in the Republic of Dagestan (number of registered cases per 1,000 population under 14 years old)

Негативные тенденции по заболеваемости онкопатологиями населения складываются на 24 административных территориях (в 18 сельских районах, 6 городах), в которых показатель заболеваемости злокачественными новообразованиями превышает медианные значения по республике. Среднегодовые темпы прироста забо-

леваемости за исследуемый период оставались достаточно высокими и составили в среднем по республике 5,1%. Согласно прогнозным значениям темпов прироста такой негативный тренд будет сохраняться в будущем и составит 1,79% (рис. 5).

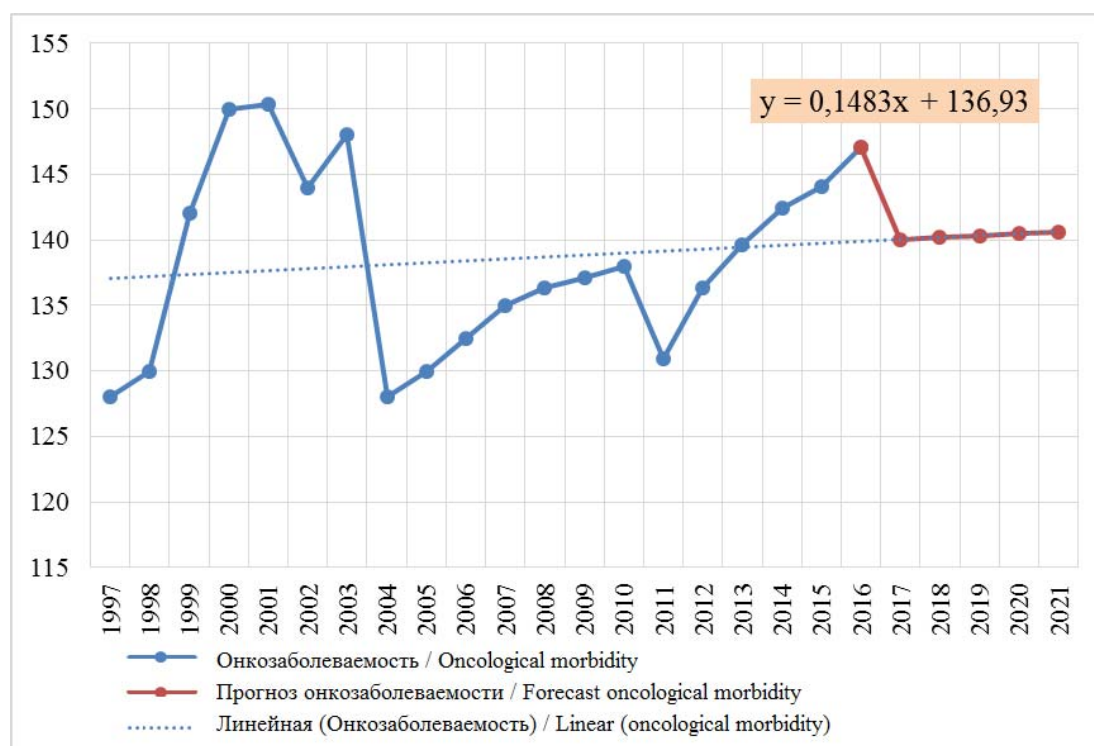


Рисунок 5. Состояние и прогноз онкозаболеваемости населения Республики Дагестан (число зарегистрированных случаев на 100 тыс. населения)

Figure 5. State and forecast of oncological morbidity of the population of the Republic of Dagestan (number of recorded cases per 100 thousand population)

Среднемноголетние интенсивные показатели заболеваемости и болезненности сахарным диабетом в Республике Дагестан за исследуемый период составил 91,0 и 871,9 случаев на 100 тыс. населения соответственно. Вместе с тем, указанные показатели в городских популяциях были заметно выше, чем у сельского населения республики, что согласуется с литературными источниками, в которых отмечают наибольшую распространенность данной патологии у взрослого населения урбанизированных территорий, при этом чаще она регистрируется у женского населения [25].

Наиболее высокие показатели заболеваемости и болезненности сахарным диабетом установлены для населения городов Избербаш (170,5 и 1533,6 соответственно) и Дагестанские Огни (169,3 и 1549,6 соответственно), для сельского населения – в Тарумовском (130,1 и 1009,6 соответственно), Кумторкалинском

(133,6 и 1068,0), Ногайском (145,5 и 1101,5), Сулейман-Стальском (170,5 и 1529,8) районах. Частота встречаемости заболеваемости и болезненности сахарным диабетом выше средних значений по республике в 41,2% и 33,3% районов и городов соответственно.

В период с 2006 по 2016 гг. установлено снижение динамики общей заболеваемости населения республики сахарным диабетом на 40,6% с прогнозируемым дальнейшим падением данного показателя до 2021 года (рис. 6). Особенно заметное снижение числа зарегистрированных больных отмечено для сельских популяций республики – на 42,6%, в то время как в городах оно составило 39,1%. В тоже время, одновременно со снижением заболеваемости отмечается рост болезненности населения республики на 31,0%, при этом в сельских популяциях показатель вырос на 43,3%, в городах – на 20,1% (рис. 7).

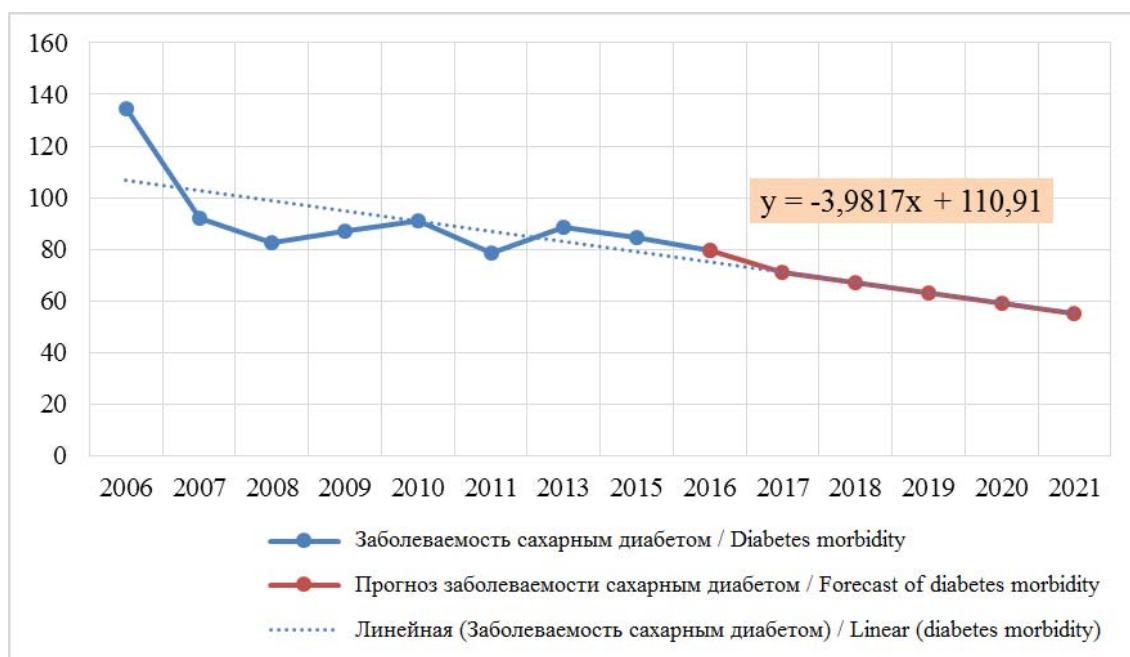


Рисунок 6. Динамика и прогноз общей заболеваемости сахарным диабетом населения Республики Дагестан (число зарегистрированных случаев на 100 тыс. населения)

Figure 6. Dynamics and forecast of total diabetes morbidity in the population of the Republic of Dagestan (number of recorded cases per 100 thousand people)

Заболеваемость туберкулезом обусловлена не только медико-биологической составляющей, основанной на взаимодействии человека с возбудителем инфекции, но и наличием факторов, увеличивающих восприимчивость организма к возбудителю. К таким факторам, оказывающим значительное влияние на эндемию туберкулеза в популяции в целом и особенно среди отдельных групп населения, относят социально-экономические, экологические, производственные, бытовые и др. Установлена зависимость между снижением качества жизни и показателем заболеваемости туберкулезом [26].

В наших исследованиях анализ данных медицинской статистики за период с 1997 по 2016 гг. в республике позволил установить, что среднемноголетний интенсивный показатель заболеваемости туберкулезом и смертности от него составляет соответственно 59,4 и 11,6 случаев на 100 тыс. С 1997 по 2016 гг. забо-

леваемость и болезненность населения республики туберкулезом снизилась на 64,7% и 67,5% соответственно (рис. 23, 24), при этом заболеваемость и болезненность сельского населения была на 15,1% и 26,1% соответственно ниже среднереспубликанского уровня, а у городского населения на 14,3% и 14,1% выше. Нами установлено, что за исследуемый период среднемноголетние показатели заболеваемости и болезненности населения городов заметно превышали таковые у сельского населения республики – на 31,5% и 26,1% соответственно. Неблагоприятная эпидемиологическая ситуация отмечена в городах республики, где показатели заболеваемости и болезненности туберкулезом заметно превышали среднереспубликанский уровень – г. Буйнакс (на 12% и 26,6% соответственно), г. Кизилюрт (на 16% и 22,3%), г. Махачкала (на 39,4% и 33,6%).

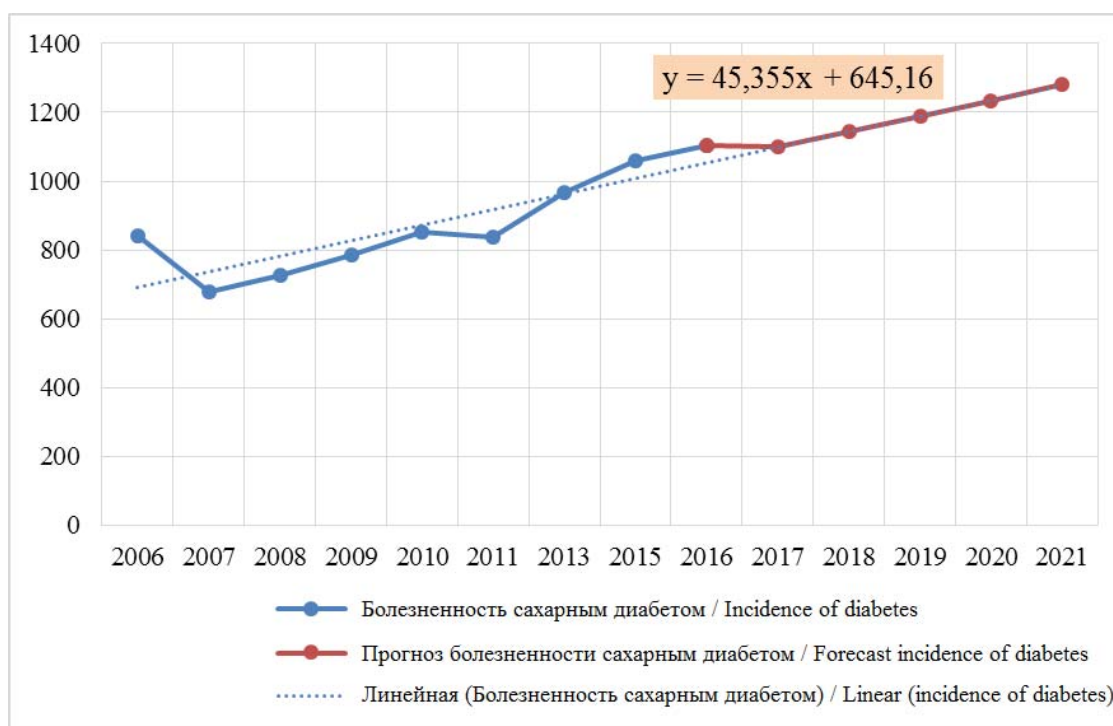


Рисунок 7. Динамика и прогноз болезненности сахарным диабетом населения Республики Дагестан (число зарегистрированных случаев на 100 000 населения)

Figure 7. Dynamics and forecast of yearly incidence of diabetes in the population of the Republic of Dagestan (number of reported cases per 100,000 population)

На фоне низких среднесноголетних показателей заболеваемости и болезненности туберкулезом сельского населения наблюдались негативные тенденции их роста в ряде районов республики. Так в Кизилюртовском районе заболеваемость превышала среднереспубликанские значения на 57,7%, а болезненность – на 69,6%, в Кизлярском районе – на 43,4% и 73,7% соответственно, в Цунтинском районе – на 49,3% и 85,3%.

В трети районов и городов республики частота встречаемости показателей заболеваемости и болезненности населения туберкулезом, превышает среднереспубликанский уровень.

Анализ динамики заболеваемости и болезненности туберкулезом за период с 1997 по 2016 гг. демонстрирует заметную тенденцию к их снижению, с периодами всплеска показателей в 2001 и 2003 гг. (рис. 8).

Оценки тенденций показателей заболеваемости и болезненности туберкулезом позволяют прогнозировать их дальнейшее снижение к 2021 г. при сохранении существующих темпов убыли (рис. 8, 9).

Полагают, что снижение распространенности туберкулеза в значительной степени связано с высокой летальностью инфицированных больных [27]. За исследуемый период смертность больных туберкулезом в республике в 2016 году снизилась по сравнению с 1997 годом на 79,6% (рис. 9). Следует отметить высокие показатели смертности в городах республики, которые превышали среднереспубликанский уровень на 21,6% и были на 43,9% выше смертности сельского населения от данной патологии.

Болезни системы кровообращения (БСК) в течение последних десятилетий устойчиво занимают пер-

вое место в структуре общей заболеваемости, причин смертности и инвалидизации взрослого населения в стране [28; 29]. Анализ литературных данных свидетельствует, что ожидаемый дальнейший рост средней продолжительности жизни населения в мире и в стране неизбежно отразится на негативных тенденциях в формировании сердечно-сосудистой патологии без изменения образа жизни, условий среды обитания и улучшению качества оказываемой медицинской помощи населению [30; 31].

Установлено, что в структуре общей заболеваемости и смертности населения Республики Дагестан патологии сердечно-сосудистой системы за период исследования занимают ведущее место. Заболеваемость сердечно-сосудистыми патологиями сельских жителей республики на 3,8% превышала среднереспубликанские значения и на 11,6% заболеваемость населения городов. Показатели смертности от болезней системы кровообращения также чаще регистрировались у сельского населения – на 7,4% выше средних значений по республике и на 21,7% населения городов. Так, наиболее высокие среднесноголетние показатели заболеваемости сердечно-сосудистой патологии регистрировались в Гумбетовском (в 2,3 раза выше среднереспубликанского уровня), Каякентском (в 1,7 раз) и Буйнакском (в 1,5 раз) районах республики. Высокий уровень смертности населения, связанный с патологиями системы кровообращения, отмечен в Кулинском (в 1,6 раз выше средних значений по республике), Докузпаринском (в 1,4 раза), Шамильском (в 1,38 раз) и Хунзахском (в 1,36 раз) районах.

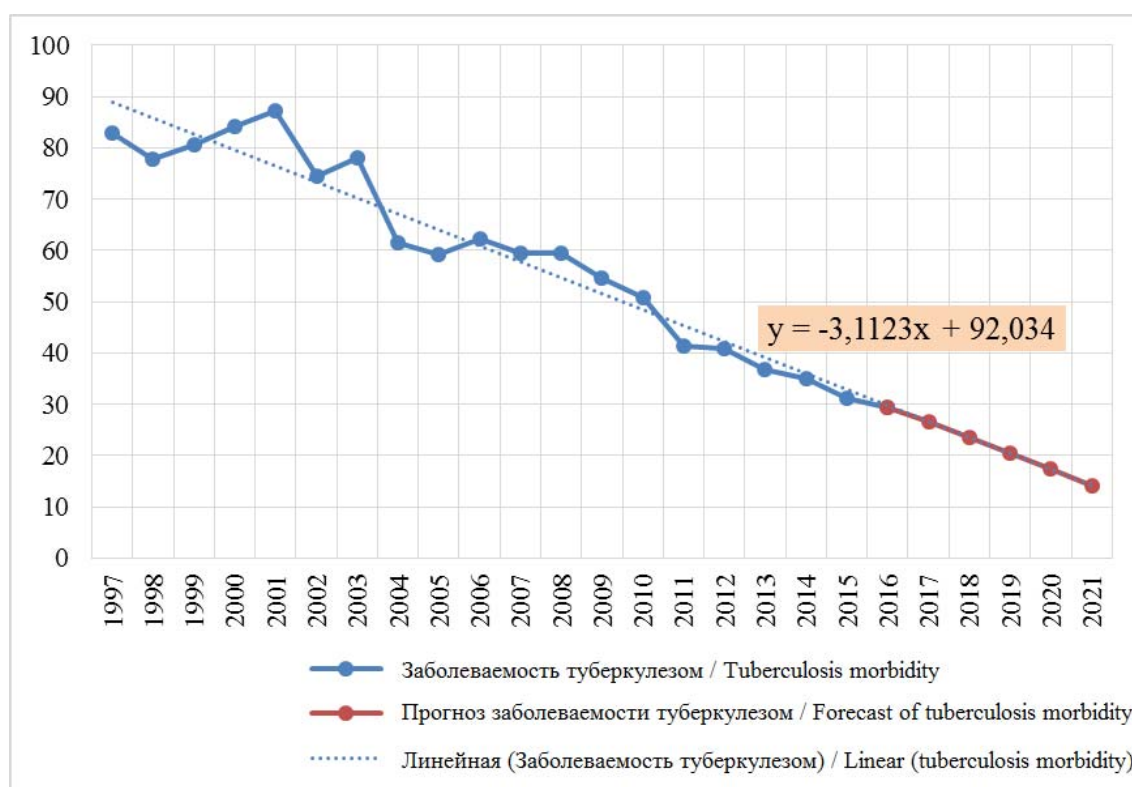


Рисунок 8. Состояние и прогноз заболеваемости туберкулезом населения Республики Дагестан (число зарегистрированных случаев на 100 тыс. населения)

Figure 8. State and forecast of tuberculosis morbidity in the population of the Republic of Dagestan (number of recorded cases per 100 thousand people)

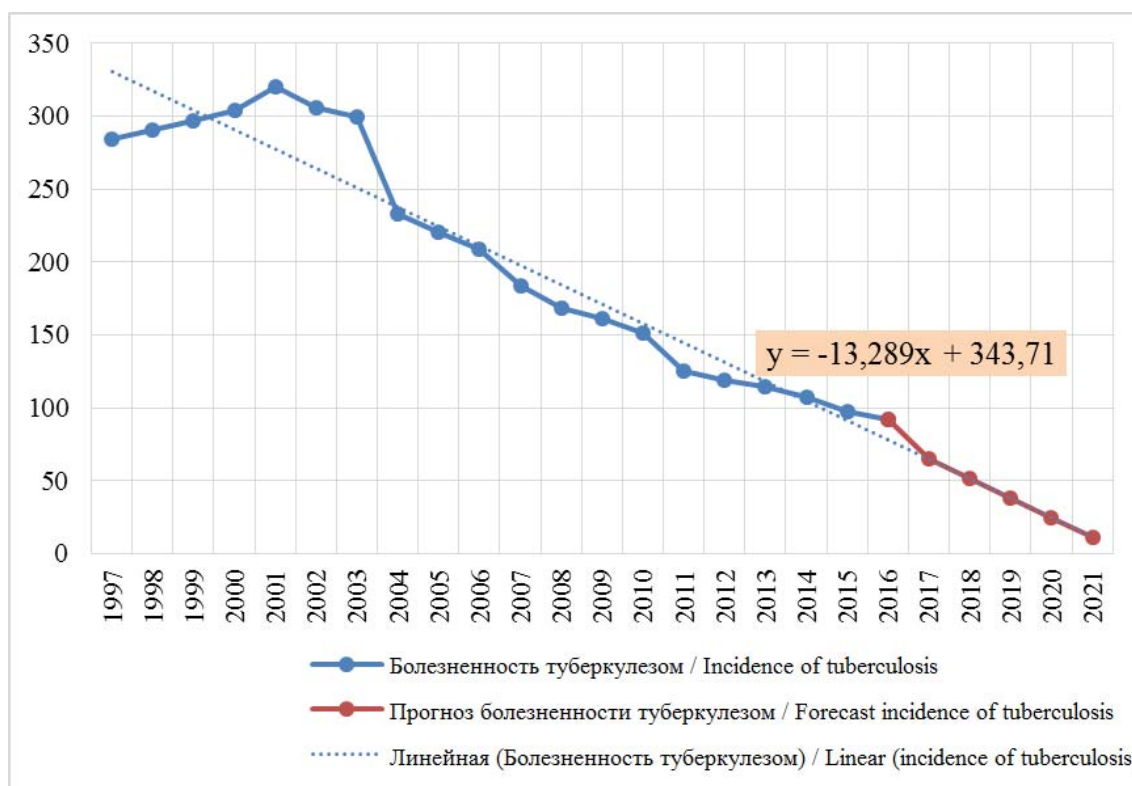


Рисунок 9. Состояние и прогноз болезненности туберкулезом населения Республики Дагестан (число зарегистрированных случаев на 100 тыс. населения)

Figure 9. State and forecast of yearly incidence of tuberculosis in the population of the Republic of Dagestan (number of registered cases per 100 thousand people)

В городских популяциях заболеваемость сердечно-сосудистой патологией превышала медианные значения в г. Избербаш (в 1,8 раз), в г. Кизилюрте (в 1,4 раз) и в г. Кизляре (в 1,2 раз), в которых также обнаружены наиболее высокие показатели смертности населения урбанизированных территорий (в 1,54 раза выше среднереспубликанских значений смертности в регионе).

Анализ многолетней динамики заболеваемости болезнями сердечно-сосудистой системы (БСК) позволил установить стабильно высокий уровень числа регистрируемых больных в период с 2007 по 2016 гг. с некоторой тенденцией незначительного снижения параметра на 5,9% (рис. 10).

Динамика смертности от БСК за период исследования незначительно снизилась на 25,5% в среднем по республике, имела более выраженный тренд к снижению параметра у населения городов – на 29,2%, в то время как в сельской местности смертность от болезней сердечно-сосудистой системы снизилась на 24% (рис. 11).

Показатель смертности от БСК с 1997 по 2016 гг. снизился на 25,5%, динамика имела более выраженный тренд к снижению параметра у населения городов – на 29,2% (у жителей села – на 24%) (рис. 11).

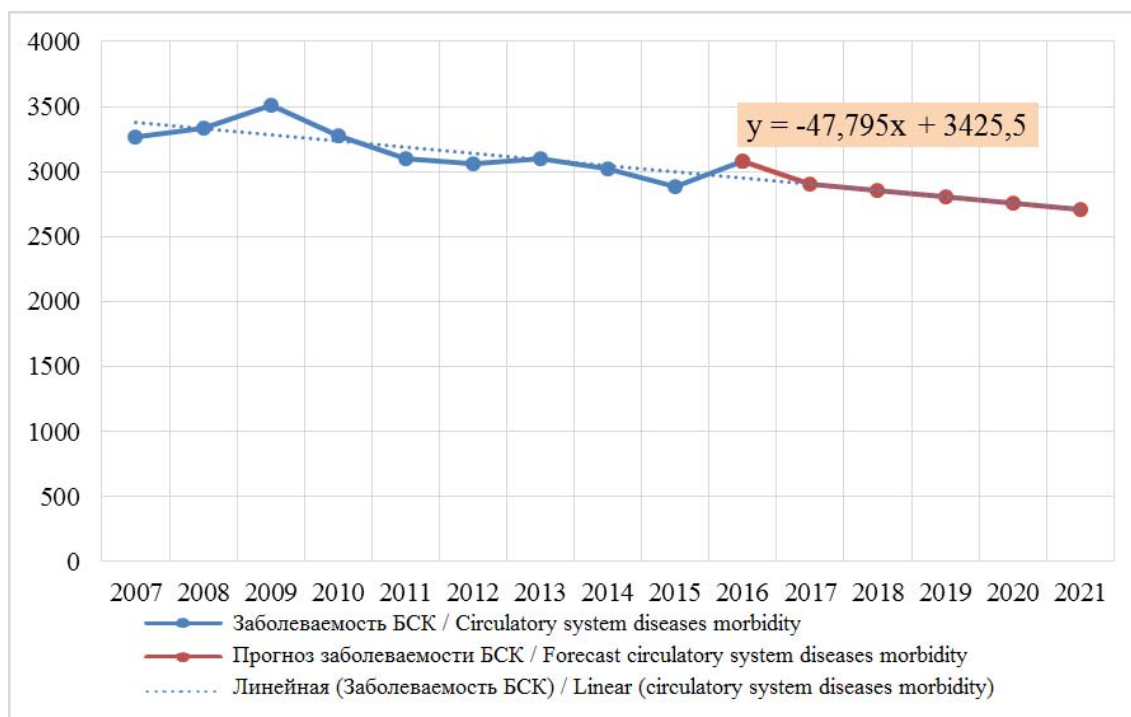


Рисунок 10. Состояние и прогноз заболеваемости болезнями системы кровообращения населения Республики Дагестан (число зарегистрированных случаев на 100 тыс. взрослого населения)

Figure 10. State and forecast of circulatory system diseases morbidity of the population of the Republic of Dagestan (number of recorded cases per 100 thousand adults)

Среди больных с наркологическими расстройствами по данным эпидемиологических исследований, проведенных в мире и в нашей стране, преобладают больные алкоголизмом. Показатель заболеваемости алкоголизмом в нашей стране с 1997 по 2006 гг. вырос на 25,9% [32].

В 2006 г. по сравнению с 1999 г. число зарегистрированных больных наркоманией в нашей стране выросло на 60%. В период с 1991 по 2001 гг. стало возрастать инъекционное потребление наркотиков в стране, что способствовало распространению гемоконтактных инфекций (гепатиты В, С, ВИЧ-инфекции) [32].

В период с 1997 по 2016 гг. наркологическая заболеваемость населения республики снизилась на 43,5% (рис. 12), при этом у населения городов число зарегистрированных больных с наркологическими расстройствами в 2,3 раза превышает аналогичный показатель в популяциях сельского населения. Так, показатели заболеваемости и болезненности населения наркологическими расстройствами, превышающие среднереспубликанские значения, отмечаются в г. Кизляр (в

3,4 и 4,6 раз соответственно), в г. Махачкала (в 2,0 и 1,7 раза). В 1,8 раз также превышает среднереспубликанский уровень показатель заболеваемости в г. Хасавюрте и в 1,4 раза показатель болезненности в Каспийске.

В сельских районах республики неблагоприятная эпидемиологическая ситуация по состоянию наркологической заболеваемости и болезненности обнаружена в Кизлярском (в 1,7 и 2,0 раз выше средних значений показателей по республике соответственно), Ногайском (в 1,4 и 1,37 раз), Тарумовском (в 1,2 и 2,0 раз) районах.

Частота встречаемости показателей наркологической заболеваемости и болезненности населения, превышающих средний республиканский уровень составляет 29,4% и 15,7% соответственно.

Результаты наших эпидемиологических исследований позволяют прогнозировать тенденцию к снижению наркологической заболеваемости населения республики в целом, но, вместе с тем, рост показателя наркологической распространенности (рис. 12, 13).

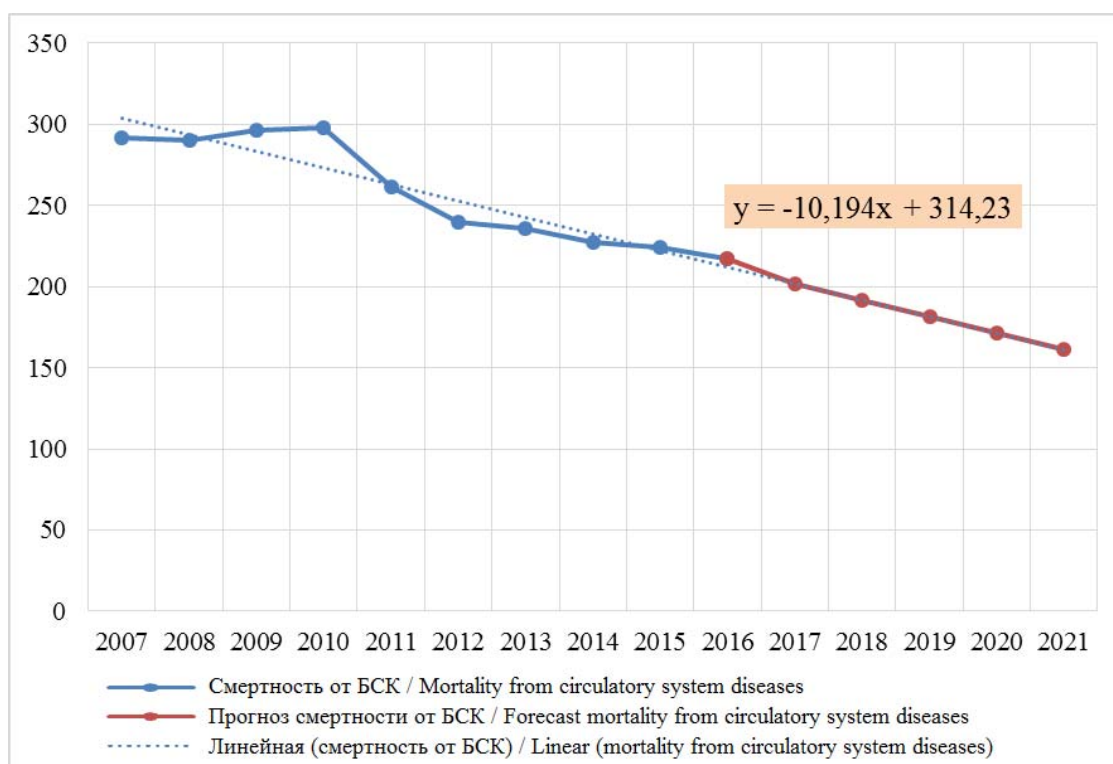


Рисунок 11. Состояние и прогноз смертности от болезней системы кровообращения населения Республики Дагестан (число зарегистрированных случаев на 100 тыс. населения)

Figure 11. State and forecast of mortality from circulatory system diseases of the population of the Republic of Dagestan (number of recorded cases per 100 thousand people)

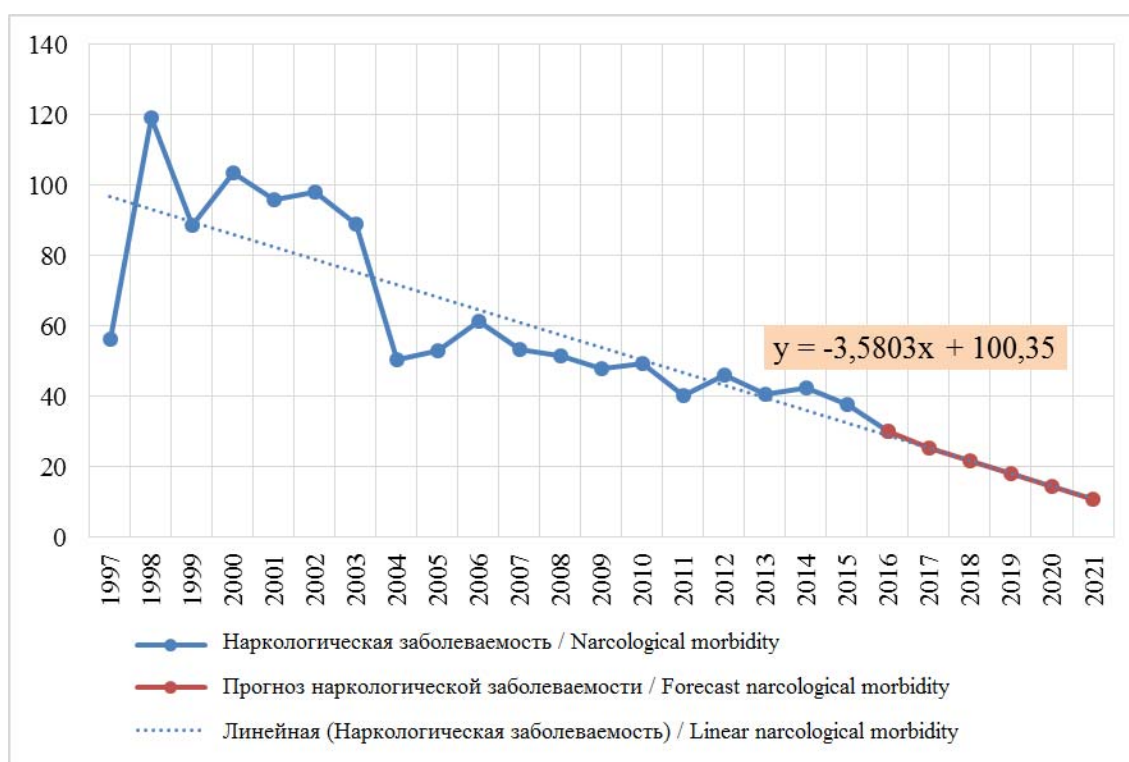


Рисунок 12. Состояние и прогноз наркологической заболеваемости населения Республики Дагестан (число зарегистрированных случаев на 100 тыс. населения)

Figure 12. State and forecast of narcological morbidity in the Republic of Dagestan (number of registered cases per 100 thousand people)

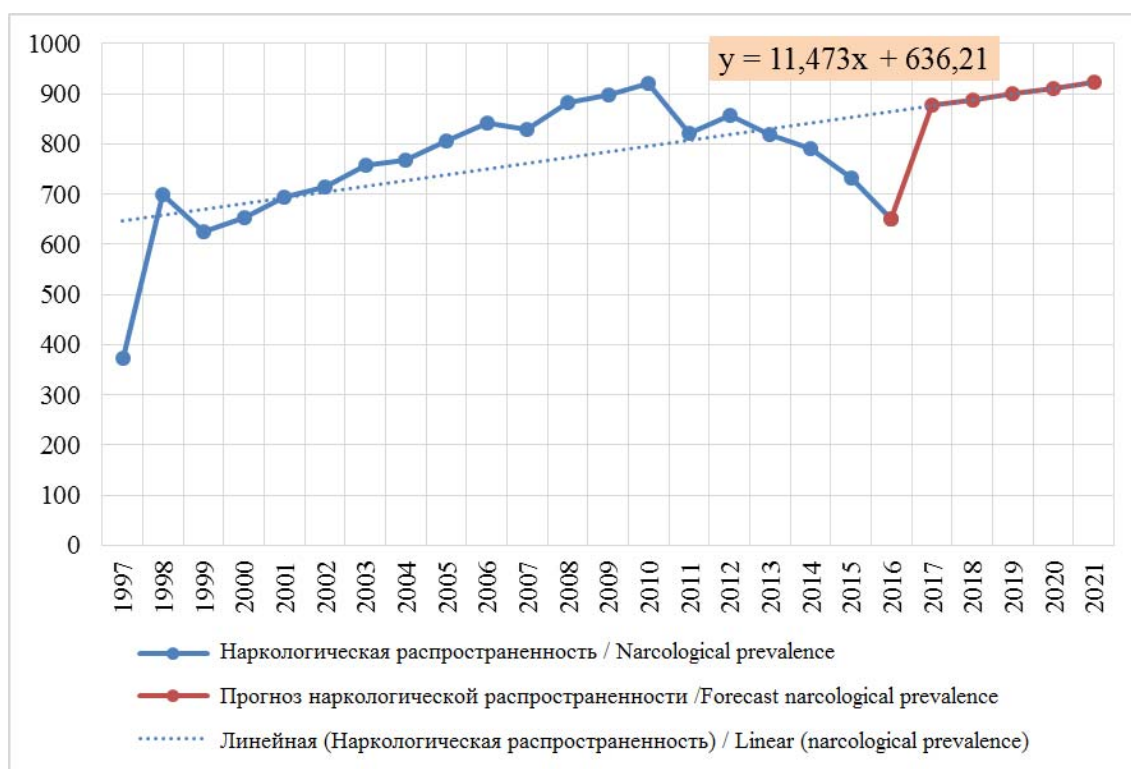


Рисунок 13. Состояние и прогноз наркологической болезненности населения Республики Дагестан (число зарегистрированных случаев на 100 тыс. населения)

Figure 13. State and forecast of narcological prevalence of the population of the Republic of Dagestan (number of recorded cases per 100 thousand population)

С целью интегральной оценки эпидемиологических особенностей состояния социально значимой заболеваемости населения региона в период с 1997 по 2016 гг. нами проведено ранжирование территории республики, основанное на оценке заболеваемости населения туберкулезом, БСК, злокачественными новообразованиями. Полученная нами сумма баллов анализируемой совокупности показателей может служить критерием оценки факторов риска социально значимой заболеваемости отдельных административных единиц, основными из которых являются образ жизни, состояния окружающей среды, генетические и медицинские факторы [11]. В большей степени негативное влияние факторов риска на развитие социально значимой патологии установлено для сельских популяций Кизлярского, Ногайского, Тарумовского, Тляртинского, Чародинского районов, а также для жителей городов Буйнакс, Избербаш, Кизляр, Махачкала, Хасавюрт (рис. 14).

Произведенное нами ранжирование агломераций республики по комплексу эпидемиологических параметров, включающих состояние общей заболеваемости, общей болезненности, социально-значимой патологии, а также учитывающих заболеваемость эколого-обусловленными патологиями (заболеваемость сахарным диабетом, эндемическим зобом, патологиями органов дыхания и детей первого года жизни), позволили дать оценку степени благополучия общественного здоровья популяций их населяющих. Установлено наличие негативных тенденций в формировании общественного здоровья по комплексу анализируемых эпидемиологических параметров в Цунтинском, Ахтын-

ском, Гунибском, Кулинском, Табасаранском, Ногайском, Новолакском, Сулейман-Стальском, Хасавюртовском, Тарумовском районах и городах Каспийск, Дагестанские Огни, Махачкала, Кизилюрт (рис. 14).

Основными источниками питьевого водоснабжения в районах Северного Дагестана (Кизлярский, Ногайский, Тарумовский районы) являются артезианские воды, характерной особенностью которых является сверхнормативное содержание мышьяка. В исследованиях Т.О. Абдулмуталимовой [33] установлено, что концентрации мышьяка здесь обнаруживаются в пределах 0,01-0,5 мг/л. В 97% образцах питьевой воды отмечается превышение гигиенического норматива по содержанию мышьяка.

В наших исследованиях анализ питьевой воды в сельских населенных пунктах Кизлярского района обнаружил колебание концентрации меди от 0 до 2,17 мг/л, что составило от 1,2 до 2,2 ПДК, железа – от 0,07 до 3,24 мг/л (от 1,1 до 10,8 ПДК), марганца – от 0 до 1,4 мг/л (от 3,0 до 14,0 ПДК), цинка – от 0,05 до 11,2 мг/л (от 1,1 до 1,6 ПДК), мышьяка – от 0 до 0,5 мг/л (от 5,0 до 50,0 ПДК). В источниках питьевого водоснабжения сельских поселений Гунибского района концентрация меди колебалась в диапазоне от 0 до 2,11 мг/л с превышением гигиенического норматива в 1,5-2,1 раз, марганца – от 0 до 0,8 мг/л (от 2,0 до 8,0 ПДК). Сверхнормативное содержание марганца также обнаружено в пробах питьевой воды сел Кулинского района – в 2,0-7,0 ПДК (при колебаниях его концентрации от 0,2 до 0,7 мг/л) и Чародинского района – в 2,0-4,0 ПДК (от 0 до 0,4 мг/л).

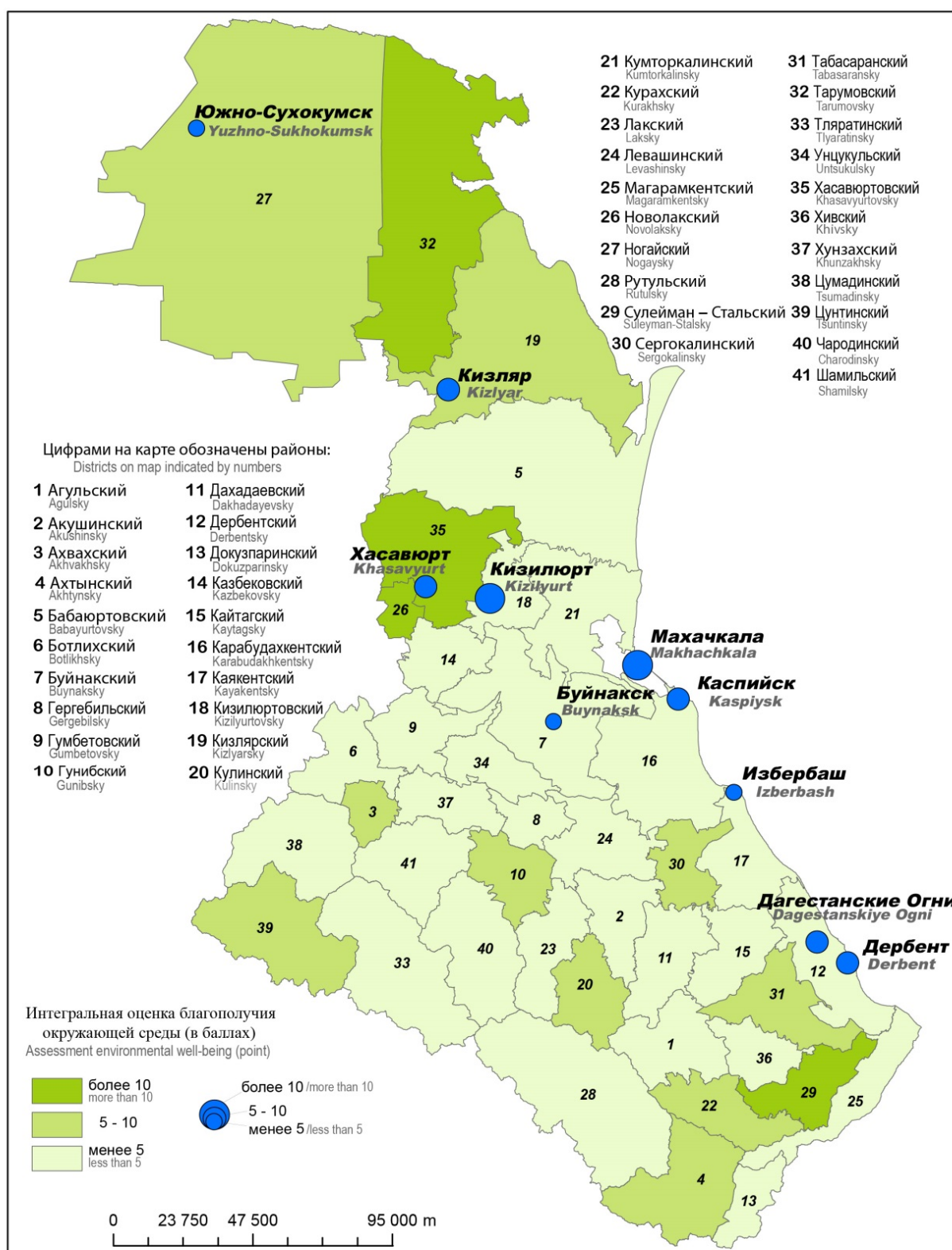


Рисунок 14. Интегральная оценка благополучия территории Республики Дагестан в период с 1997 по 2016 гг. по комплексу эпидемиологических показателей общественного здоровья и заболеваемости населения социально-значимыми патологиями

Figure 14. An integrated assessment of the well-being of the territory of the Republic of Dagestan from 1997 to 2016 according to a set of epidemiological indicators of public health and morbidity of the population with socially significant pathologies

Анализ проб питьевой воды трех артезианских скважин, питающих г. Кизляр, также обнаружил их несоответствие гигиеническим нормам по содержанию мар-

ганца – превышение допустимого уровня от 2,0 до 7,0 ПДК (при колебаниях его концентрации от 0,2 до 0,7 мг/л), цинка – от 1,2 до 1,34 ПДК (от 1,08 до 6,72 мг/л),

кобальта – от 1,1 до 3,1 ПДК (от 0 до 0,31 мг/л), мышьяка – 3,0 до 30,0 ПДК (от 0,03 до 0,3 мг/л).

Установлена положительная корреляционная зависимость между содержанием железа, меди и мышьяка в источниках питьевого водоснабжения и высокими показателями онкозаболеваемости в районах Северного Дагестана [19]. Установлено, что индивидуальный канцерогенный риск для населения Северного Дагестана находится на уровне выше приемлемого и недопустим для населения [33]. Однако, даже хроническое поступление малых концентраций тяжелых металлов может способствовать их значительной кумуляции в организме человека, провоцируя повышение чувствительности мембран и структурных единиц клеток, запуская, в том числе, канцерогенные процессы в организме.

Выявленные эпидемиологические особенности свидетельствуют о негативной тенденции в состоянии здоровья населения Республики Дагестан, ухудшении эпидемической ситуации и уменьшении количества районов с относительно благополучными параметрами среды обитания.

ВЫВОДЫ

Таким образом, результаты наших исследований позволяют рассматривать общественное здоровье в качестве интегрального показателя качества среды обитания и ее влияния на жизнедеятельность населения. Проведенная нами статистическая обработка данных позволила получить представление о динамике основных эпидемиологических показателей с детализацией по сельским районам и городам республики, характеризующих состояние общественного здоровья, а также прогнозировать их динамику в будущем.

Анализ основных эпидемиологических характеристик основных групп социально значимых патологий населения Республики Дагестан (туберкулез, БСК, злокачественными новообразования) позволил выявить основные тенденции и закономерности динамики их заболеваемости, распространенности и смертности, а также прогнозировать их развитие в ближайшем будущем. Пространственный анализ географической приуроченности социально значимой патологии позволил установить районы республики с негативным влиянием факторов риска на состояние общественного здоровья населения – это сельское население районов Северного Дагестана (Кизлярский, Ногайский, Тарумовский) и Горного Дагестана (Тляринский, Чародинский), а также население городов Буйнакска, Избербаша, Кизляра, Махачкалы, Хасавюрта.

Интегральная оценка состояния благополучия территории Республики Дагестан по группам эпидемиологических показателей общей заболеваемости, общей болезненности различных возрастных групп населения, социально значимой и эколого-обусловленной заболеваемости, а также прогноз их динамики обнаружил неблагоприятные тенденции в формировании общественного здоровья в сельских популяциях Цунтинского, Ахтынского, Гунибского, Кулинского, Табасаранского, Ногайского, Новолакского, Сулейман-Стальского, Хасавюртовского, Тарумовского районов и городов Каспийск, Дагестанские Огни, Махачкала, Кизилюрт.

Анализ источников питьевого водоснабжения выявил наличие положительной корреляционной зависимости между содержанием тяжелых металлов и неблагоприятными тенденциями в формировании социально значимой патологии в районах Северного Дагестана.

В современных условиях уровень здоровья популяции определяется не только профилактикой заболеваний, но уровнем безопасности среды обитания. Полученные данные позволяют разработать комплекс опережающих медицинских, управленческих решений, направленных не только на снижение заболеваемости, но и управление рисками их возникновения в результате действия экологических, социальных и иных факторов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ревич Б.А., Сергеев О.В., Шелепчиков А.А. Инновационные эколого-эпидемиологические технологии оценки влияния диоксинов на здоровье детей // Экология человека. 2012. N 8. С. 42-49.
2. Ярыгина М.В., Кику П.Ф., Гамова С.В., Шитер Н.С., Богданова В.Д., Завьялова Я.С. Популяционная экологозависимая заболеваемость населения Приморского края в современных социально-экономических условиях // Тихоокеанский медицинский журнал. 2015. N 3. С. 32-34.
3. Савченко О.В. Влияние загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами на здоровье детей дошкольного возраста // Экология человека. 2018. N 3. С. 16-20.
4. Lin H.-J., Sung T.I., Chen C.-Y., Guo H.-R. Arsenic levels in drinking water and mortality of liver cancer in Taiwan // Journal of Hazardous Materials. 2013. V. 262. P. 1132-1138. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2012.12.049
5. Policy brief – healthy mitigation in the WHO European region // World Health Organization. URL: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/Climate-change/publications/2017/policy-brief-healthy-mitigation-in-the-who-european-region> (дата обращения: 02.02.2019)
6. Чернышов В.И., Сидоренко С.Н., Зыков В.Н., Чернышов В.В. Оценка экологического состояния регионов по санитарно-гигиеническим показателям. Москва: Российский университет дружбы народов. 2011. 272 с.
7. Зайцева Н.В., Сбоев А.С., Клейн С.В., Вековшина С.А. Качество питьевой воды: факторы риска для здоровья населения и эффективность контрольно-надзорной деятельности Роспотребнадзора // Анализ риска здоровью. 2019. N 2. С. 44-55. DOI: 10.21668/health.risk/2019.2.05
8. Старкова К.Г., Долгих О.В., Отавина Е.А., Безрученко Н.В., Гусельников М.А., Мазунина А.А. Маркеры гиперчувствительности у детского населения в условиях воздействия алюминия // Медицинская иммунология. 2019. Т. 21. N 1. С. 165-170. DOI: 10.15789/1563-0625-2019-1-165-170
9. Красавина Н.А., Старцева С.Е. Факторы риска, влияющие на здоровье детей дошкольного возраста // Экология человека. 2018. N 6. С. 25-31.
10. Постановление Правительства РФ от 01.12.2004 N 715 «Об утверждении перечня социально-значимых

заболеваний и заболеваний, представляющих опасность для окружающих». URL:

<http://base.garant.ru/12137881/> (дата обращения: 02.02.2019)

11. Пузин С.Н., Шургая М.А., Богова О.Т., Потапов В.Н., Чандирли С.А., Балека Л.Ю., Беличенко В.В., Огай Д.С. Медико-социальные аспекты здоровья населения. Современные подходы к профилактике социально-значимых заболеваний // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. 2013. N 3. С. 3-10.
12. Абдурахманов Г.М., Гасангаджиева А.Г., Даудова М.Г., Габибова П.И., Салимханов Н.Г. География социально-значимой и эколого-зависимой заболеваемости населения Унцукельского района // Юг России: экология, развитие. 2018. Т. 13. N 1. С. 128-144. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-128-144
13. Абдурахманов Г.М., Гасангаджиева А.Г., Даудова М.Г., Гаджиев А.А. Эколого-географическая оценка заболеваемости злокачественными новообразованиями детского населения Республики Дагестан // Экология человека. 2015. N 8. С. 16-25.
14. Мурман В.Е. Теория вероятности и математическая статистика. М.: Изд-во Высш. шк. 2004. 480 с.
15. Трухачева Н.В. Математическая статистика в медико-биологических исследованиях с применением пакета Statistica. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2012. 384 с.
16. Экономико-математические методы и прикладные модели / Под ред. В.В. Федосеева. М.: Изд-во ЮНИТИ, 2002. 392 с.
17. Душкова Д.О., Евсеев А.В. Экология и здоровье человека: региональные исследования на европейском Севере России. М.: Географический факультет МГУ, 2011. 192 с.
18. Намазбаева З.И., Базелюк А.Т., Ешмагамбетова А.Б. Оценка дыхательной системы подростков, проживающих на урбанизированных территориях // Гигиена и санитария. 2018. Т. 97. N 3. С. 230-233. DOI: 10.18821/0016-9900-2017-97-3-230-233
19. Абдурахманов Г.М., Гасангаджиева А.Г., Габибова П.И. Эколого-географическая обусловленность и прогноз заболеваемости злокачественными новообразованиями населения Республики Дагестан. Махачкала: ИП Овчинников (АЛЕФ). 2009. 504 с.
20. Злокачественные новообразования в России в 2017 г. (Заболеваемость и смертность) / Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, Г.В. Петровой. М.: МНИОИ им. П.А. Герцена, 2018. 250 с.
21. International Diabetes Federation. Diabetes Atlas. 6th edition, 2013. URL: <http://www.idf.org/diabetesatlas> (дата обращения: 12.02.2019)
22. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas. 8th ed. Brussels: IDF; 2017. URL: <http://www.idf.org/diabetesatlas> (дата обращения: 12.02.2019)
23. Дедов И.И., Шестакова М.В., Викулова О.К., Железнякова А.В., Исаков М.А. Сахарный диабет в Российской Федерации: распространенность, заболеваемость, смертность, параметры углеводного обмена и структура сахароснижающей терапии по данным Федерального регистра сахарного диабета, статус 2017 г. // Сахарный диабет. 2018. N 3. С. 144-159. DOI: 10.14341/DM9686
24. Калашникова М.Ф., Сунцов Ю.И., Белоусов Д.Ю., Кантемирова М.А. Анализ эпидемиологических

- показателей сахарного диабета 2 типа среди взрослого населения города Москвы // Сахарный диабет. 2014. N 3. С. 5-16. DOI: 10.14341/dm201435-16
25. Сунцов Ю.И., Болотская Л.Л., Маслова О.В., Казаков И.В. Эпидемиология сахарного диабета и прогноз его распространенности в Российской Федерации // Сахарный диабет. 2011. N 1. С. 15-18.
26. Данилов А.Н. Мониторинг качества жизни населения с помощью опросника SF-36 как опережающий индикатор прогнозирования эпидемиологической обстановки по туберкулезу // Вестник современной клинической медицины. 2015. Т. 8. N 3. С. 15-20.
27. Филиппова Т.П., Васильева Л.С., Кочкин А.В., Савватеева В.Г., Шеметов А.В., Русак Д.М. Современные тенденции эпидемиологической ситуации по туберкулезу в России // Сиб. мед. журн. (Иркутск). 2009. Т. 90. N 7. С. 13-16.
28. Дьяченко Т.С., Ивашева В.В., Картамышева Е.Д., Тибуа Т.Р. Современные аспекты эпидемиологии болезней системы кровообращения в крупном субъекте юга России // Волгоградский научно-медицинский журнал. 2016. N 2. С. 4-10.
29. Кику П.Ф., Горборукова Т.В., Гвозденко Т.А. Влияние эколого-гигиенических факторов на распространенность болезней системы кровообращения у населения в биоклиматических зонах Приморского края // Вестник ВСНЦ СО РАМН. 2013. N 3-1 (91). С. 70-74.
30. Ballester F., Michelozzi P., Iñiguez C. Weather, climate, and public health // Journal of Epidemiology & Community Health. 2003. V. 57. Iss. 10. P. 759-760. DOI: 10.1136/jech.57.10.759
31. Saborny R. L'homme modifie le climat // Recherche. 2005. N 2. P. 522-531.
32. Наркология: национальное руководство / Под ред. Н.Н. Иванца, И.П. Анохиной, М.А. Винниковой. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. 720 с.
33. Абдулмуталимова Т.О. Канцерогенный риск при хронической пероральной экспозиции мышьяка (на примере Северного Дагестана). Автореферат дисс. на соиск. уч. степени канд. мед. наук. Москва. 2018. 24 с.

REFERENCES

1. Revich B.A., Sergeyev O.V., Shelepchikov A.A. Innovative environmental and epidemiologic technologies of assessment of dioxins impacts on childrens health. *Ekologiya cheloveka [Human Ecology]*. 2012, no. 8, pp. 42-49. (In Russian)
2. Yarygina M.V., Kiku P.F., Gamova S.V., Shiter N.S., Bogdanova V.D., Zavialova Y.S. Public morbidity caused by ecological situation in Primorsky territory in current social and economic conditions. *Tihookeanskij medicinskij žurnal [Pacific Medical Journal]*. 2015, no. 3, pp. 32-34. (In Russian)
3. Savchenko O.V. Environmental heavy metals pollution effect on preschool children's health. *Ekologiya cheloveka [Human Ecology]*. 2018, no. 3, pp. 16-20. (In Russian)
4. Lin H.-J., Sung T.I., Chen C.-Y., Guo H.-R. Arsenic levels in drinking water and mortality of liver cancer in Taiwan. *Journal of hazardous materials*, 2013, vol. 262, pp. 1132-1138. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2012.12.049
5. Policy brief – healthy mitigation in the WHO European region. World Health Organization. Available at:

- <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/Climate-change/publications/2017/policy-brief-healthy-mitigation-in-the-who-european-region> (accessed 02.02.2019)
6. Chernyshov V.I., Sidorenko S.N., Zikov V.N., Chernyshov V.V. Otsenka ekologicheskogo sostoyaniya regionov po sanitarno-gigienicheskim pokazatelyam [Assessment of the ecological state of the regions by sanitary and hygienic indicators]. Moscow, Russian University of Peoples' Friendship Publ., 2011, 272 p. (In Russian)
 7. Zaitseva N.V., Sboev A.S., Kleyn S.V., Vekovshina S.A. Drinking water quality: health risk factors and efficiency of control and surveillance activities by Rospotrebnadzor. Analiz riska zdorov'yu [Health Risk Analysis]. 2019, no. 2, pp. 44-55. (In Russian)
 8. Starkova K.G., Dolgikh O.V., Otavina E.A., Bezruchenko N.V., Guseynnikov M.A., Mazunina A.A. Hypersensitivity markers in children under environmental aluminum exposure. Meditsinskaya Immunologiya [Medical Immunology (Russia)]. 2019, vol. 21, no. 1, pp. 165-170. (In Russian) DOI: 10.15789/1563-0625-2019-1-165-170
 9. Krasavina N.A., Startceva S.E. Risk factors - influencing the health of preschool children. Ekologiya cheloveka [Human Ecology]. 2018, no. 6, pp. 25-31. (In Russian)
 10. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 01.12.2004 N715 «Ob utverzhdenii perechnya sotsial'no-znachimyykh zabolevaniy i zabolevaniy, predstavlyayushchikh opasnost' dlya okruzhayushchikh» [Decree of the Government of the Russian Federation of 01.12.2004 N715 "On the approval of the list of socially significant diseases and diseases posing a danger to others"]. Available at: <http://base.garant.ru/12137881/> (accessed 02.02.2019)
 11. Puzin S.N., Shurgaya M.A., Bogova O.T., Potapov V.N., Chandirli S.A., Baleka L.Yu., Belichenko V.V., Ogay D.S. Medical and social aspects of health. modern approaches to the prevention of socially significant diseases. Mediko-Sotsyal'naya Ekspertiza i Reabilitatsiya [Medical and Social Expert Evaluation and Rehabilitation]. 2013, no. 3, pp. 3-10. (In Russian)
 12. Abdurakhmanov G.M., Gasangadzhieva A.G., Daudova M.G., Gabibova P.I., Salimkhanov N.G. Geographical distribution of socially significant and ecology dependent morbidity of the population of the Untsukul District. South of Russia: ecology, development, 2018, vol. 13, no. 1, pp. 128-144. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2018-1-128-144
 13. Abdurakhmanov G.M., Gasangadzhieva A.G., Daudova M.G., Gadzhiev A.A. Ecologo-geographical assessment of child cancer incidence among children in Republic of Dagestan. Ekologiya cheloveka [Human Ecology]. 2015, no. 8, pp. 16-25. (In Russian)
 14. Murman V.E. Teoriya veroyatnosti i matematicheskaya statistika [Probability Theory and Mathematical Statistics]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 2004, 480 p. (In Russian)
 15. Trukhacheva N.V. Matematicheskaya statistika v mediko-biologicheskikh issledovaniyakh s primeneniem paketa Statistica [Mathematical statistics in biomedical research using the Statistica package]. Moscow, GEOTAR-Media Publ., 2012, 384 p. (In Russian)
 16. Fedoseev V.V., ed. Ekonomiko-matematicheskie metody i prikladnye modeli [Economic and mathematical methods and applied models]. Moscow, YUNITI Publ., 2002, 392 p. (In Russian)
 17. Dushkova D.O., Evseev A.V. Ekologiya i zdorov'e cheloveka: regional'nye issledovaniya na evropeiskom Severe Rossii [Ecology and human health: regional studies in the European North of Russia]. Moscow, Faculty of Geography, Moscow State University Publ., 2011, 192 p. (In Russian)
 18. Namazbaeva Z.I., Bazelyuk L.T., Eshmagambetova A.B. Evaluation of the respiratory system of the population in urban areas. Hygiene and sanitation, 2018, vol. 97, no. 3, pp. 230-233. (In Russian) DOI: 10.18821/0016-9900-2017-97-3-230-233
 19. Abdurakhmanov G.M., Gasangadzhieva A.G., Gabibova P.I. Ekologo-geograficheskaya obuslovlennost' i prognoz zabolevaemosti zlokachestvennyimi novoobrazovaniyami naseleniya Respubliki Dagestan [Ecological and geographical conditionality and prognosis of the incidence of malignant neoplasms of the population of the Republic of Dagestan]. Makhachkala, IP Ovchinnikov (ALEF) Publ., 2009. 504 p. (In Russian)
 20. Kaprin A.D., Starinskiy V.V., Petrova G.V., eds. Zlokachestvennye novoobrazovaniya v Rossii v 2017 g. (Zabolevaemost' i smertnost') [Malignant neoplasms in Russia in 2017 (Morbidity and Mortality)]. Moscow, Moscow Cancer Research Institute named after P. A. Herzen Publ., 2018, 250 p. (In Russian)
 21. International Diabetes Federation. Diabetes atlas. 6-edition, 2013. Available at: <http://www.idf.org/diabetesatlas> (accessed 12.02.2019)
 22. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas. 8th ed. Brussels: IDF; 2017. Available at: <http://www.idf.org/diabetesatlas> (accessed 12.02.2019)
 23. Dedov I.I., Shestakova M.V., Vikulova O.K., Zheleznyakova A.V., Isakov M.A. Diabetes mellitus in Russian Federation: prevalence, morbidity, mortality, parameters of glycaemic control and structure of glucose lowering therapy according to the Federal Diabetes Register, status 2017. Diabetes mellitus, 2018, vol. 21, no. 3, pp. 144-159. (In Russian) DOI: 10.14341/DM9686
 24. Kalashnikova M.F., Suntsov Y.I., Belousov D.Y., Kantemirova M.A. Analysis of epidemiological indices of type 2 diabetes mellitus in the adult population of Moscow. Diabetes mellitus, 2014, no. 3, pp. 5-16. (In Russian) DOI: 10.14341/DM201435-16
 25. Suntsov Yu.I., Bolotskaya L.L., Maslova O.V., Kazakov I.V. Epidemiology of diabetes mellitus and prognosis of its prevalence in the Russian Federation. Sakharui Diabet [Diabetes mellitus]. 2011, no. 1, pp. 15-18. (In Russian)
 26. Danilov A.N. Monitoring the quality of life using a questionnaire SF-36 as a leading indicator prediction epidemiological situation tuberculosis. Vestnik Sovremennoi Klinicheskoi Mediciny [The Bulletin of Contemporary Clinical Medicine]. 2015, vol. 8, no. 3, pp. 15-20. (In Russian)
 27. Philippova T.P., Vasilieva L.S., Kochkin A.V., Sawateeva V.G., Schemetov A.V., Rusak D.M. The modern epidemiological situation with tuberculosis in Russia. Sibirskii meditsinskii zhurnal (Irkutsk) [Siberian Medical Journal (Irkutsk)]. 2009, vol. 90, no. 7, pp. 13-16. (In Russian)
 28. Djachenko T.S., Ivasheva V.V., Kartamysheva E.D., Tibua T.R. Modern aspects of epidemiology of diseases of blood circulatory system in a large region in the South of Russia. Volgogradskii nauchno-meditsinskii zhurnal [Volgograd Journal of Medical Research]. 2016, no. 2, pp. 4-10. (In Russian)
 29. Kiku P.F., Gorborukova T.V., Gvozdenko T.A. Influence of environmental factors on hygiene prevalence of circula-

tory diseases of population of the Primorsky Krai bioclimatic zones. Byulleten' Vostochno-Sibirskogo nauchnogo tsentra Sibirskogo otdeleniya Rossiiskoi Akademii meditsinskikh nauk [Bulletin of the East Siberian Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Medical Sciences]. 2013, no 3-1 (91), pp. 70-74. (In Russian)

30. Ballester F., Michelozzi P., Iñiguez C. Weather, climate, and public health. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 2003, vol. 57, iss. 10, pp. 759-760. DOI: 10.1136/jech.57.10.759

31. Saborny R. L'homme modifie le climat. Recherche. 2005, no 2, pp. 522-531.

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Азиза Г. Гасангаджиева проанализировала данные, написала рукопись. Патимат И. Габиева, Мадина Г. Даудова, Ирина В. Галкина, Камал М. Гираев и Зайнаб Я. Магомедова участвовали в сборе материала, составлении базы данных и проведении статистического анализа, корректировали рукопись до подачи в редакцию. Авторы в равной степени несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ORCID

Азиза Г. Гасангаджиева / Aziza G. Gasangadzhieva <https://orcid.org/0000-0002-7210-6571>
Патимат И. Габиева / Patimat I. Gabibova <https://orcid.org/0000-0003-2402-7462>
Мадина Г. Даудова / Madina G. Daudova <https://orcid.org/0000-0003-0456-3698>
Ирина В. Галкина / Irina V. Galkina <https://orcid.org/0000-0001-7000-5833>
Камал М. Гираев / Kamal M. Giraev <https://orcid.org/0000-0002-0160-7969>
Зайнаб Я. Магомедова / Zainab Ya. Magomedova <https://orcid.org/0000-0001-6959-5039>

32. Ivanets N.N., Anokhina I.P., Vinnikova M.A., eds. *Narkologiya: natsional'noe rukovodstvo* [Narcology: national leadership]. Moscow, GEOTAR-Medina Publ., 2008, 720 p. (In Russian)

33. Abdulmutalimova T.O. *Kantserogennyi risk pri khronicheskoi peroral'noi ekspozitsii mysh'yaka (na primere Severnogo Dagestana)*. Avtoreferat diss. kand. med. Nauk [Carcinogenic risk in chronic oral exposure of arsenic (for example, Northern Dagestan). Abstract of diss. cand. hon. of sciences]. Moscow, 2018, 24 p.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Aziza G. Gasangadzhieva: analysed the data and wrote the manuscript. Patimat I. Gabibova, Madina G. Daudova, Irina V. Galkina, Kamal M. Giraev and Zainab Ya. Magomedova: participated in collecting the material, compiling the database, conducting statistical analysis, and corrected the manuscript before submitting it to the editor. Authors are equally responsible for plagiarism and self-plagiarism and other ethical transgressions.

NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The authors state that there is no conflict of interest.

Оригинальная статья / Original article

УДК 504.75

DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-165-172

Сравнительный анализ самооценки здоровья жителями г. Махачкалы и Унцукульского района Республики Дагестан

Патимат А. Бекшокова¹ , Казбек К. Бекшоков², Асиль Р. Ибрагимова¹, Аминат А. Рамазанова¹, Гульнара М. Мухтарова¹

¹Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия

²Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

Контактное лицо

Патимат А. Бекшокова, кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии Дагестанского государственного университета; 367001 Россия, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. Дахадаева, 21.

Тел. +78722562140

Email patenka2009@mail.ru

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5473-0728>

Формат цитирования: Бекшокова П.А., Бекшоков К.К., Ибрагимова А.Р., Рамазанова А.А., Мухтарова Г.М. Сравнительный анализ самооценки здоровья жителями г. Махачкалы и Унцукульского района Республики Дагестан // Юг России: экология, развитие. 2019. Т. 14, N 4. С. 165-172. DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-165-172

Получена 27 мая 2019 г.

Прошла рецензирование 1 июля 2019 г.

Принята 15 июля 2019 г.

Резюме

Цель. Провести сравнительное исследование самооценки здоровья городским населением на примере г. Махачкалы и сельским населением на примере муниципального образования «Унцукульский район» Республики Дагестан с учетом гендерного и возрастного аспектов.

Материал и методы. Использованы социологические методы исследования на основе анкетирования.

Результаты. Согласно результатам исследования, большинство опрошенных жителей г. Махачкалы и Унцукульского района – 71% и 68,2% соответственно – дали положительную оценку состоянию своего здоровья. В обеих выборках с увеличением возраста происходит повышение доли респондентов, оценивающих состояние своего здоровья как «посредственное» и «плохое». В сельской местности количество респондентов молодой и средней возрастной группы, оценивающих свое здоровье хуже, превышает количество горожан тех же возрастов. Среди респондентов мужского пола положительную самооценку здоровья дали 77,8% и 74,9% по Махачкале и Унцукульскому району соответственно, среди женского населения – 66,7 и 62,93%.

Заключение. Установлена незначительная разница между оценкой своего здоровья городскими и сельскими жителями, которая обусловлена существующими на сегодняшний день различиями в образе и уровне жизни, доступности медицинских, а также культурно-досуговых и иных видов услуг, менталитетом населения. Полученные данные позволяют оценить эффективность реализации стратегии устойчивого развития сельских территорий, различных медико-социальных и экономических программ, направленных на улучшение качества жизни сельского населения, повышение уровня его благополучия.

Ключевые слова

городские жители, сельские жители, социологический опрос населения, здоровье, самооценка здоровья.

Comparative Analysis of Residents' Self-Assessment of Health in the City of Makhachkala and the Untsukul'skiy District of the Republic of Dagestan

Patimat A. Bekshokova¹ , Kazbek K. Bekshokov², Asil R. Ibragimova¹, Aminat A. Ramazanova¹ and Gulnara M. Mukhtarova¹

¹Dagestan State University, Makhachkala, Russia

²I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health, Russian Federation, Moscow, Russia

Principal contact

Patimat A. Bekshokova, Docent, Department of Ecology, Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University, 21 Dakhadaeva St, Makhachkala, 367001 Russia.
Tel. +78722562140

Email patenka2009@mail.ru

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5473-0728>

How to cite this article: Bekshokova P.A., Bekshokov K.K., Ibragimova A.R., Ramazanova A.A., Mukhtarova G.M. Comparative Analysis of Residents' Self-Assessment of Health in the City of Makhachkala and the Untsukul'skiy District of the Republic of Dagestan. *South of Russia: ecology, development*. 2019, vol. 14, no. 4, pp. 165-172. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-165-172

Received 27 May 2019

Revised 1 July 2019

Accepted 15 July 2019

Abstract

Aim. To conduct a comparative analysis of the self-assessment of health by urban and rural residents of the Republic of Dagestan, using as examples the city of Makhachkala and the Untsukul'skiy district.

Material and Methods. Sociological research methods were employed on the basis of questionnaires.

Results. According to the results of the study the majority of the residents of Makhachkala and the Untsukul'skiy district surveyed – 71% and 68.2% respectively – gave positive assessments of their health. In both samples, the proportion of respondents who rated their health as "mediocre" and "bad" increased with age. In rural areas the number of young and middle-aged respondents who assessed their health as worse exceeded the number of city dwellers of the same age. Among male respondents, 77.8% in Makhachkala and 74.9% in the Untsukul'skiy district gave a positive self-assessment of health and among the female population, 66.7% and 62.93% respectively.

Conclusion. Self-assessment of health is a tool recommended by the World Health Organization for monitoring health within selected population groups. The slight difference between the assessment of their health by urban and rural residents is due to differences in lifestyle and standard of living, access to medical as well as cultural, leisure and other types of services.

Key Words

Urban residents, rural residents, sociological survey of the population, health, self-assessment of health.

ВВЕДЕНИЕ

Состояние здоровья населения – важнейшая характеристика развития общества, показатель эффективности работы множества социальных институтов. Проблема укрепления и улучшения состояния здоровья граждан является одной из главных стратегических задач развития страны.

Будучи объективно обусловленным социальными и биологическими факторами, здоровье определяется также субъективным отношением к нему каждого человека. Начиная с середины XX века самооценка здоровья регулярно входит в инструментарий эпидемиологических, медицинских обследований здоровья в Европе и по всему миру, являясь признанным ВОЗ надежным критерием для мониторинга здоровья внутри отдельных стран [1].

В ряде работ, посвященных анализу самооценки здоровья и самосохранительного поведения были отмечены различия между жителями сельской местности и различных городов РФ [2-4]. Эти различия вызваны разными факторами: образ жизни, экологическая обстановка, отношение к здоровью, доступность и уровень развития медицинского обслуживания и др.

Изменение уровня здоровья сельского населения в конце XX – начале XXI века имеет ярко выраженную негативную тенденцию, и поэтому проблема охраны и улучшения состояния здоровья сельского населения является приоритетной в сфере социально-экономической политики государства. В рамках данного направления особое значение приобретают медико-демографические показатели здоровья сельского населения, организация медицинской помощи, различные профилактические меры.

Кроме того, в научной литературе рассматриваются гендерные и возрастные отличия в самооценке здоровья и самосохранительного поведения [5-7].

Особенности отношения к здоровью, психологические мотивы, разные социальные роли у мужчин и женщин разных возрастных категорий могут носить разнонаправленный характер.

В различных публикациях по теме самооценки здоровья и самосохранительного поведения выявлены национальный и региональный аспекты [8].

С учетом географических, климатических, социальных, экономических условий и менталитета населения изучение региональных особенностей самооценки здоровья и самосохранительного поведения представляет большой практический интерес.

Самооценка здоровья, требует активного изучения в популяциях и может служить научной основой для разработки и формирования социально ориентированных профилактических программ, учитывающих гендерные и возрастные особенности и риски.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проведено методом массового анкетирования с помощью специально разработанного опросника, включающего социодемографические характеристики, учитывающие пол, возраст, уровень образования. Получение первичной социологической информации осуществлялось посредством опросного метода в форме раздаточного анкетирования. С целью охвата различных социальных групп населения опрос

проводился в течение рабочей недели преимущественно в дневные и вечерние часы.

Объем выборочной совокупности при проведении исследования в г. Махачкале составил 2642 человек, из которых 1566 женщин (59,3%) и 1076 мужчин (40,7%) в возрасте от 18 до 90 лет; в Унцукульском районе – 2634 человека, среди которых 1453 (55%) женщин и 1181 (45%) мужчин в возрасте от 18 до 97 лет. Таким образом, выборка репрезентативна по половозрастному составу, то есть соответствует характеристике населения исследованных регионов в целом.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В последние годы ряд медико-демографических и социальных проблем, характерных для современного общества, особенно ярко проявляется в сельской местности. Среди наиболее заметных из них можно отметить более высокие, чем в городах, показатели заболеваемости и смертности, снижение численности населения, низкие показатели ожидаемой продолжительности жизни, более существенный разрыв в показателях ожидаемой продолжительности жизни у мужчин и женщин.

Таким образом, несмотря на происходящее территориальное (развитие агломераций, улучшение транспортной доступности) и социально-культурное (стирание культурных границ, повсеместная информатизация, расширение процессов маятниковой миграции и т.д.) сближение села и города, по показателям здоровья населения сохраняются существенные различия [9].

В связи с мозаичностью территории Республики Дагестан по национальному признаку сельские поселения могут сильно отличаться по менталитету, местным обычаям и традициям, в том числе и связанным с поддержанием здоровья. Поскольку особенности самосохранительного поведения, оценка уровня своего здоровья могут довольно сильно различаться в зависимости от изучаемого региона, то результаты исследований отражают специфику конкретного поселения.

Численность населения Республики Дагестан на 2019 год по данным Росстата составляет 3 085 738 чел. Доля городского населения – 1 383 644 чел. (44,84%), доля сельского населения – 1 702 093 чел. (55,16%). В качестве объектов исследования для проведения сравнительного анализа выбраны г. Махачкала и Унцукульский район.

Численность населения города Махачкалы по результатам переписи населения на 2018 составляет около 596 356 человек. По состоянию на 1 января 2018 года, город занимает 27-е место среди самых крупных городов России. По национальному составу большую часть населения города Махачкалы составляют аварцы (26,15%), даргинцы (15,48%), кумыки (15,12%), лезгины (14,77%), лакцы (13,97%) и представители других наций (14,51%).

Унцукульский район – муниципальный район Республики Дагестан, включающий в свой состав 13 муниципальных образований – 1 городское поселение (поселок Шамилькала) и 12 сельских. Территория Унцукульского района расположена у северной границы Внутреннего горного Дагестана. Общая площадь зе-

мель района – 559,86 км². Общая численность населения составляет 31340 человек, из которых 28799 (97,5%) человек – аварцы.

Самооценка здоровья является важным индикатором физического и психологического самочувствия индивида, отправным началом в осознании им значимости поведенческого фактора и мировоззренческих установок в сохранении здоровья и увеличении продолжительности жизни. Несмотря на определенный элемент субъективизма, самооценка выступает в качестве достоверного показателя здоровья населения, способного прогнозировать уровень смертности [10].

При этом надо отметить, что по показателю субъективной оценки собственного здоровья, наша страна находится на последнем месте среди развитых стран мира, принимавших участие в проведении подобных исследований [11].

Согласно результатам нашего исследования, большинство опрошенных жителей г. Махачкалы и

Унцукульского района довольны состоянием своего здоровья: в общей сложности 71% и 68,2% респондентов соответственно оценили свое здоровье как «отличное», «очень хорошее» и «хорошее» (рис. 1). При этом разница в оценке своего здоровья между городскими и сельскими жителями Республики Дагестан незначительная, что отличает ситуацию в некоторых центральных регионах России, например, в Костромской области, где для сельского населения отмечены низкие показатели оценки здоровья и низкая культура самосохранительного поведения [11]. В нашем исследовании сельское население по изученным параметрам приближается к населению г. Махачкалы. Возможно, это связано с особенностями самосохранительного поведения жителей Унцукульского района, проявляющимися в снижении доли населения, подверженной алкоголизму, табакокурению и другим вредным факторам.

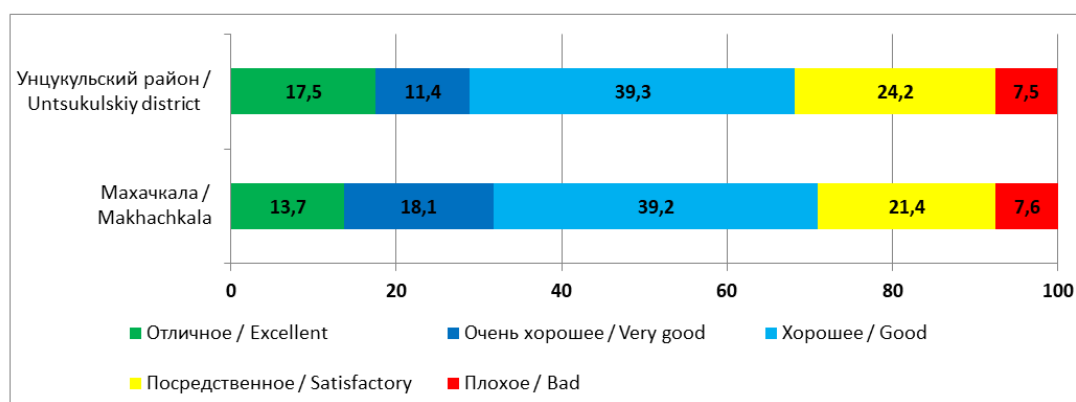


Рисунок 1. Оценка состояния здоровья населением Махачкалы и Унцукульского района, %

Figure 1. Health assessment by the population of the city of Makhachkala and Untsukul'skiy district, %

Незначительный разрыв между самооценкой здоровья городскими и сельскими жителями можно объяснить существующими на сегодняшний день различиями в образе и уровне жизни селян и горожан, разной доступностью медицинских, культурно-досуговых и иных видов услуг [9].

Важнейшими социально-демографическими факторами, оказывающими влияние на формирование поведения индивида в сохранении своего здоровья, являются половозрастные характеристики, во многом определяющие физическое и психологическое функционирование индивида.

Согласно результатам нашего исследования, в обеих выборках с увеличением возраста происходит повышение доли респондентов, оценивающих состояние своего здоровья как «посредственное» и «плохое» (рис. 2). Понятно, что с возрастом происходит понижение уровня физического, социального и психологического функционирования и, как следствие, понижение самооценки здоровья. Примечательно, что в сельской местности количество респондентов молодой и средней возрастных групп, оценивающих свое здоровье хуже, превышает количество горожан тех же возрастов в аналогичной позиции опросника.

При описании особенностей отношения индивида к своему здоровью многие исследователи считают необходимым использование термина «гендерные

особенности», призванного подчеркнуть социокультурную, а не биологическую обусловленность различий между мужским и женским полом. При этом необходимо отметить, что уровень здоровья рассматривается в качестве важного дополнения к таким традиционным гендерным показателям как власть, доход, престиж [12].

Гендерные различия, существующие по показателям здоровья и его самооценке, как правило, являются отражением социально-экономической и социально-психологической ситуации, сложившейся в обществе.

Как показывают результаты исследований, проведенных в нашей стране, женщины болеют чаще мужчин, в среднем на 25% чаще обращаются за медицинской помощью, на 15% чаще госпитализируются, но при этом живут дольше [13].

Согласно расчетным данным, ожидаемая продолжительность жизни (ОПЖ) женщин в России выше ожидаемой продолжительности жизни мужчин на 10,79 лет. Из них лишь 1,9-2,1 года обусловлены действием биологических факторов, остальная разница представляет собой результат действия социокультурных факторов, которые после выравнивания соотношения полов к пубертатному периоду, оказывают решающее воздействие на разницу в продолжительности жизни и состоянии здоровья человека [14]. Минималь-

ная разница по показателю ОПЖ в нашей стране отмечается в Чеченской Республике – 6,09 года, в Ингушетии и Дагестане – 6,51 года.

В нашем исследовании выявлены гендерные различия в самооценке состояния здоровья: мужчины в целом лучше, чем женщины, оценивают состояние

своего здоровья. Так, среди респондентов мужского пола, процент давших в целом положительную оценку состоянию своего здоровья составил 77,8% и 74,9% по Махачкале и Унцукульскому району соответственно, среди женского населения – 66,7% и 62,93% (рис. 3, 4).

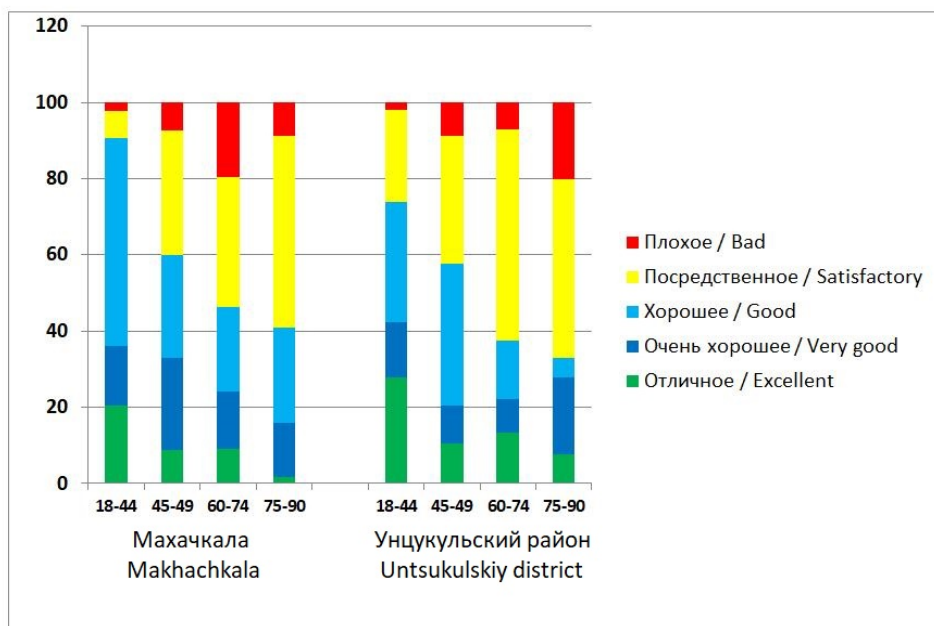


Рисунок 2. Оценка состояния здоровья жителями разных возрастных групп г. Махачкалы и Унцукульского района, %
Figure 2. Health assessment by residents of different age groups of the city of Makhachkala and Untsukul'skiy district, %

Как видно по полученным данным, для обоих полов сохраняется отмеченная в целом для исследуемой выборки тенденция превышения самооценок здоровья городского населения по сравнению с сельским.

Подобная тенденция преваляирования показателей качества жизни мужского населения по сравнению с аналогичными показателями женского населения обусловлена, на наш взгляд, в первую очередь существующими в социальной среде так называемыми гендерными стереотипами, обуславливающими более завышенную самооценку мужчинами своего статуса, а также собственных физических возможностей.

Кроме того, женщины характеризуются большей уязвимостью в состоянии психического здоровья, воз-

никающей на фоне психоэмоциональных нагрузок при выполнении семейных и родительских ролей [12].

Доминирующие в мужской среде постулаты о том, что «мужчины всегда бодр и активны», «никогда не жалуются на плохое самочувствие», в большинстве случаев обуславливают завышенную самооценку ими собственных физических и психических возможностей и, как следствие, уровня здоровья.

Такие стереотипы в большей мере соответствуют традиционным ролевым ожиданиям, не позволяющим мужскому населению признавать ограничение осуществления трудовой деятельности или повседневных обязанностей теми проблемами, которые обусловлены состоянием здоровья [15].

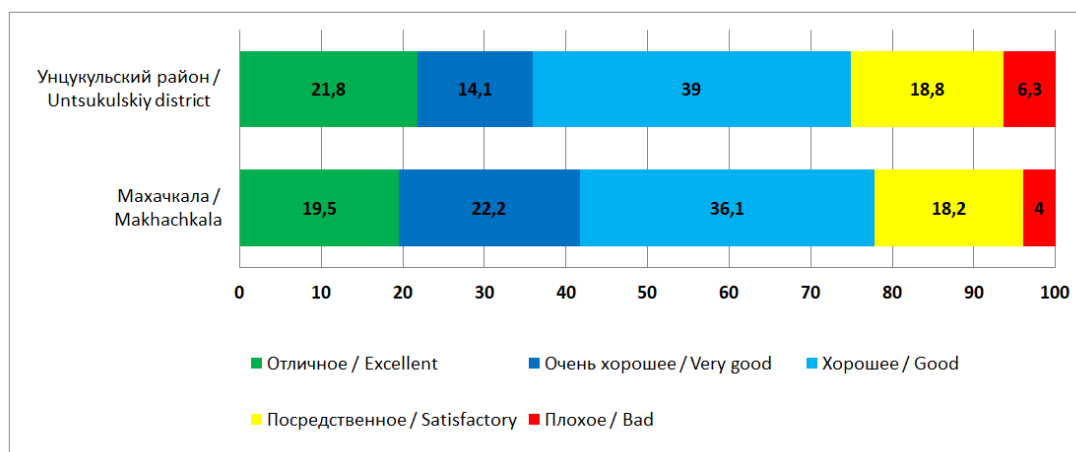


Рисунок 3. Оценка состояния здоровья мужским населением Махачкалы и Унцукульского района, %
Figure 3. Health assessment by the male population of the city of Makhachkala and Untsukul'skiy district, %



Рисунок 4. Оценка состояния здоровья женским населением Махачкалы и Унцукульского района, %
Figure 4. Health assessment of the female population of the city of Makhachkala and Untsukul'skiy district, %

Еще одним фактором, обуславливающим относительно низкий уровень самооценки здоровья у женщин, является психоэмоциональный статус, который связан с развитием стресса на фоне различных тревог, эмпатии к близким людям, традиционной гендерной роли в семье. Как отмечено во многих исследованиях, женщины вследствие этих причин могут занижать оценку собственного здоровья.

Подобная реакция на гендерно-ролевую нагрузку обуславливает более высокую распространенность нервно-психических пограничных расстройств у женщин, чем у мужчин, проявляясь во всех социально-профессиональных группах населения.

Таким образом, здоровье мужчин и женщин, даже находящихся в равных социальных условиях, мо-

жет различаться в силу того, что они по-разному реагируют на материальные, поведенческие и социально-психологические условия, формирующие здоровье [16].

В значительной степени отношение человека к собственному здоровью, его поведенческие привычки, медицинская активность, в целом культура самосохранительного поведения определяется уровнем образования. Совершенствование системы образования положительно влияет на общее состояние жизни, что проявляется в оздоровлении нации и повышении социально-экономического статуса страны. Большинство опрошенных жителей исследуемых нами поселений имеют среднее и высшее образование – 27,5 и 51,5% по г. Махачкале; 41,2 и 32,1% по Унцукульскому району соответственно (рис. 5).

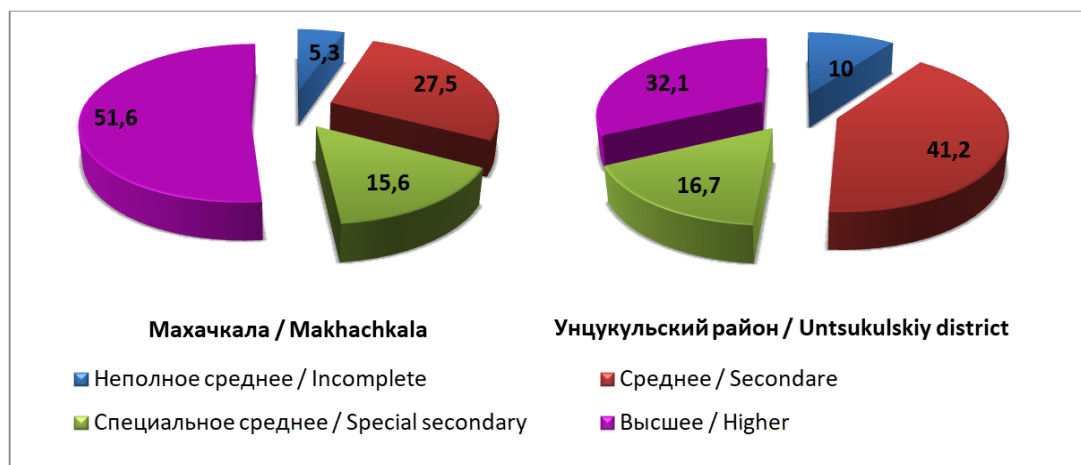


Рисунок 5. Характеристика выборки г. Махачкалы и Унцукульского района по образованию, %
Figure 5. Sampling characteristics of the city of Makhachkala and the Untsukul'skiy district by education, %

Как показывают исследования, проведенные в данной области, существует прямая зависимость между самооценкой здоровья и уровнем образования. Так, например, женщины, имеющие высшее образование, хорошо оплачиваемую работу с преобладанием интеллектуального труда, характеризуются более высокой оценкой уровня собственного здоровья. Высшее образование дает возможность женщине строить карьеру, поль-

зоваться различными формами социальной поддержки, повышает удовлетворенность качеством жизни, оценку своего здоровья и самооценку в целом [4]. Такая тенденция, а также в целом приоритет самосохранительных форм поведения отмечается у респондентов, имеющих высшее образование независимо от пола.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Значимость результатов самооценки здоровья населения как показателя, отражающего состояние здоровья определенной группы людей, отдельных стран признается специалистами Всемирной организации здравоохранения.

Согласно результатам нашего исследования, большинство опрошенных жителей г. Махачкалы и Унцукульского района довольны состоянием своего здоровья (71% и 68,2% респондентов соответственно оценили свое здоровье как «отличное», «очень хорошее» и «хорошее»). При этом разница в оценке своего здоровья между городскими и сельскими жителями незначительная и сравнима с населением г. Махачкалы, что расходится с общей тенденцией населения РФ в изученных публикациях.

Согласно результатам нашего исследования, в обеих выборках с увеличением возраста происходит повышение доли респондентов, оценивающих состояние своего здоровья как «посредственное» и «плохое». При этом в Унцукульском районе количество респондентов молодой и средней возрастных групп, оценивающих свое здоровье хуже, превышает количество горожан тех же возрастов в аналогичной позиции опросника.

В нашем исследовании выявлены гендерные различия в самооценке состояния здоровья: мужчины в целом лучше, чем женщины, оценивают состояние своего здоровья, что соответствует результатам аналогичных исследований в РФ.

Наблюдается определенное отличие в оценке своего здоровья между городским и сельским населением, основной причиной которого является существующая на сегодняшний день разница в образе и уровне жизни селян и горожан, доступности медицинских, культурно-досуговых и иных видов услуг.

В то же время отрицательные последствия урбанизации в виде ускоренного темпа жизни, психоэмоциональных нагрузок, уровня шума и загрязнения окружающей среды компенсируются материально-техническими удобствами, доступностью и качеством медицинского обслуживания и т.д.

Являясь важным индикатором физического и психологического самочувствия индивида, самооценка здоровья выступает в качестве отправного начала в осознании им значимости поведенческого фактора и мировоззренческих установок в сохранении здоровья и увеличении продолжительности собственной жизни.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вангородская С.А. Соотношение самосохранительных установок и поведенческой активности населения в сфере здоровья // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Философия. Социология. Право. 2017. Вып. 39. N 3 (252). С. 37-40.
2. Попов В.И., Скребнева А.В., Есауленко И.Э., Мелихова Е.П. Сравнительная оценка показателей здоровья и образа жизни городского и сельского населения пожилого возраста Воронежской области // Гигиена и санитария. 2018. Т. 97. N 8. С. 681-685. DOI: 10.18821/0016-9900-2018-97-8-681-685
3. Юрова И.Ю., Андриянова Е.А., Федорова Л.М., Масляков В.В. Проблема здоровьесбережения

сельского населения современного российского общества // Фундаментальные исследования. 2014. N 7-5. С. 1065-1069.

4. Моисеева К.Е., Кондратьева Ю.В., Алексеева А.В., Харбедия Ш.Д. Результаты самооценки здоровья детей школьного возраста, проживающих в сельской местности // Ученые записки СПбГМУ им. акад. И.П. Павлова. 2019. Т. XXVI. N 2. С. 12-17. DOI: 10.24884/1607-4181-2019-26-2-12-17
5. Каюмова М.М., Акимов А.М., Горбунова Т.Ю., Гафаров В.В. Самооценка состояния здоровья мужчин и женщин открытой популяции среднеурбанизированного города Западной Сибири: гендерные особенности // Сибирский научный медицинский журнал. 2019. Вып. 39. N 5. С. 149-155. DOI: 10.15372/SSMJ20190518
6. Зинченко Т.О. Особенности отношения к здоровью у подростков в зависимости от пола // Известия ВГПУ. 2014. N 1(262). С. 140-142.
7. Картышева С.М., Попова О.А., Грошева Е.С. Самооценка здоровья и образа жизни студентов педагогического университета // Гигиена и санитария. 2015. Т. 94. N 9. С. 18-20.
8. Максимова Т.М., Лушкина Н.П. Закономерности формирования самооценок здоровья в различных группах населения // Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени Н.А. Семашко. 2014. N 1. С. 172-178.
9. Груздева М.А., Калачикова О.Н. Особенности самосохранительного поведения сельского населения // Синергия. 2018. N 4. С. 64-71.
10. Паутова Н.И., Паутов И.С. Гендерные особенности самооценки здоровья и его восприятия как социокультурной ценности (по данным 21-й волны RLMS-HSE) // Женщина в российском обществе. 2015. N 2 (75). С. 60-75.
11. Николаюк Е.А. Самооценка здоровья и самосохранительное поведение сельских жителей и дачников Костромской области // Социальные аспекты здоровья населения. 2015. N 3. URL: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/681/30/lang,ru/> (дата обращения: 11.03.2019)
12. Гордеева С.С., Паначев В.Д. Социологический анализ гендерных различий в отношении к здоровью // Вестник ЧелГУ. 2010. N 20. С. 157-162.
13. Римашевская Н.М. Здоровье и здравоохранение в гендерном измерении. М.: Агентство «Социальный проект», 2007. 240 с.
14. Шилова Л.С. Трансформация женской модели самосохранительного поведения // Социологические исследования. 2000. N 11. С. 134-140.
15. Абдурахманов Г.М., Габиева П.И., Бекشوкова П.А. Качество жизни населения города Буйнакска Республики Дагестан (популяционное исследование). // Юг России: экология, развитие. 2017. Т. 12. N 2. С. 190-202. DOI:10.18470/1992-1098-2017-2-190-202
16. Браун Дж.Б., Панова Л.В., Русинова Н.Л. Гендерные различия в здоровье // Социологические исследования. 2007. N 6. С. 114-122.

REFERENCES

1. Vangorodskaya S.A. The ratio of self-preservation attitudes and behavioral activity in the field of health. Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universi-

- teta. Seriya: Filosofiya. Sotsiologiya. Pravo [Scientific Bulletins of Belgorod State University. Series: Philosophy. Sociology. Law]. 2017, vol. 39, no. 3 (252), pp. 37-40. (In Russian)
2. Popov V.I., Skrebneva A.V., Esaulenko I.E., Melikhova E.P. Comparative evaluation of indices of health and life-style of urban and rural elderly population of the Voronezh Region. *Hygiene and sanitation*, 2018, vol. 97, no. 8, pp. 681-685. (In Russian) DOI: 10.18821/0016-9900-2018-97-8-681-685
 3. Yurova I.Y., Andriyanova E.A., Fyodorova L.M., Maslyakov V.V. The problem of health saving among rural population of modern Russian society. *Fundamentalnye issledovaniya* [Fundamental Research]. 2014, no. 7-5, pp. 1065-1069. (In Russian)
 4. Moiseeva K.E., Kondratieva Yu.V., Alekseeva A.V., Kharbedia Sh.D. Results of self-assessment of health status of school-age children living in rural areas. Results of self-assessment of health status of school-age children living in rural areas. *Uchenye zapiski SPbGMU imeni akademika I.P. Pavlova* [Scientific Notes of I.P. Pavlov Saint Petersburg Medical University]. 2019, vol. XXVI, no. 2, pp. 12-17. (In Russian) DOI: 10.24884/1607-4181-2019-26-2-12-17
 5. Kayumova M.M., Akimov A.M., Gorbunova T.Yu., Gafarov V.V. Self-assessment of health in men and women of the open population of the medium-urbanized city of Western Siberia: gender peculiarities. *Siberian Scientific Medical Journal*, 2019, iss. 39, no. 5, pp. 149-155. (In Russian) DOI: 10.15372/SSMJ20190518
 6. Zinchenko T.O. Gender peculiarities of teenagers' attitude to health. *Izvestiya VGPU* [Izvestia VSPU]. 2014, no. 1(262), pp. 140-142. (In Russian)
 7. Kartysheva S.M., Popova O.A., Grosheva E.S. Self-assessment of health status and lifestyle among students of pedagogical university. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and Sanitation]. 2015, vol. 94, no. 9, pp. 18-20. (In Russian)
 8. Maximova T.M., Lushkina N.P. Regularities of health self-evaluation formation in different population groups.

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Все авторы участвовали в сборе материала, проанализировали данные, написали рукопись и несут ответственность за плагиат, самоплагиат и другие этические проблемы.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

- Byulleten Natsionalnogo nauchno-issledovatel'skogo instituta obshchestvennogo zdorov'ya imeni N.A. Semashko [Bulletin of the N.A. Semashko National Research Institute of Public Health]. 2014, no. 1, pp. 172-178. (In Russian)
9. Gruzdeva M.A., Kalachikova O.N. Features of self-preservation behavior of rural population. *Sinergiya* [Synergy]. 2018, no. 4, pp. 64-71. (In Russian)
 10. Pautova N.I., Pautov I.S. Gender characteristics of health self-assessment and perception as a socio-cultural value (Based on data of the 21st round of RLMS-HSE). *Zhenshchina v rossiiskom obshchestve* [Woman in Russian society]. 2015, no. 2 (75), pp. 60-75. (In Russian)
 11. Nikolayuk E.A. [Self-assessment of health and self-protective behavior of rural dwellers and summer residents in the Kostroma region]. *Sotsial'nye aspekty zdorov'ya naseleniya*, 2015, no. 3. (In Russian) Available at: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/681/30/lang,ru/> (accessed 11.03.2019)
 12. Gordeeva S.S., Panachev V.D. Sociological analysis of gender differences in attitudes to health. *Vestnik ChelGU* [CSU Bulletin]. 2010, no. 20, pp. 157-162. (In Russian)
 13. Rimashevskaya N.M. *Zdorov'e i zdavoohranenie v gendernom izmerenii* [Health and Health Care in the Gender Dimension]. Moscow, Agency «Social Project» Publ., 2007, 240 p. (In Russian)
 14. Shilova L.S. Transformation of the female model of self-preservation behavior. *Sotsiologicheskie issledovaniya* [Sociological Researches]. 2000, no. 11, pp. 134-140. (In Russian)
 15. Abdurakhmanov G.M., Gabibova P.I., Bekshokova P.A. The life quality of Buynaksk city inhabitants, Republic of Dagestan (population study). *South of Russia: ecology, development*, 2017, vol.12, no. 2, pp.190-202. DOI:10.18470/1992-1098-2017-2-190-202 (In Russian)
 16. Brown J., Panova L.V., Roussinova N.L. Gendered health differences. *Sotsiologicheskie issledovaniya* [Sociological Researches]. 2007, no. 6, pp. 114-122. (In Russian)

AUTHOR CONTRIBUTIONS

All authors were equally involved in collecting the materials, analysing the data and writing the manuscript and are equally responsible for plagiarism and self-plagiarism and other ethical transgressions.

NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The authors state that there is no conflict of interest.

ORCID

Патимат А. Бекшокова / Patimat A. Bekshokova <https://orcid.org/0000-0001-5473-0728>
 Казбек К. Бекшоков / Kazbek K. Bekshokov <https://orcid.org/0000-0002-2667-341X>
 Асиль Р. Ибрагимов / Asil R. Ibragimov <https://orcid.org/0000-0001-7442-5907>
 Аминат А. Рамазанова / Aminat A. Ramazanova <https://orcid.org/0000-0003-3888-2873>
 Гульнара М. Мухтарова / Gulnara M. Mukhtarova <https://orcid.org/0000-0001-8232-2115>

Оригинальная статья / Original article

УДК 595.762.12

DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-173-181

Новые для фауны Дагестана виды жужелиц (Coleoptera, Carabidae)

Илья И. Кабак¹ , Игорь А. Белоусов¹, Гюльнара М. Нахибашева², Елена В. Ильина³¹Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, Санкт-Петербург-Пушкин, Россия²Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия³Прикаспийский институт биологических ресурсов, Дагестанский федеральный исследовательский центр Российской академии наук, Махачкала, Россия

Контактное лицо

Илья И. Кабак, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Государственное научное учреждение Всероссийский институт защиты растений Российской Академии сельскохозяйственных наук (ГНУ ВИЗР); 196608 Россия, г. Санкт-Петербург, Пушкин, ш. Подбельского, д. 3.

Тел. +79213674009

Email ilkabak@yandex.ruORCID <https://orcid.org/0000-0002-5549-6539>

Формат цитирования: Кабак И.И., Белоусов И.А., Нахибашева Г.М., Ильина Е.В. Новые для фауны Дагестана виды жужелиц (Coleoptera, Carabidae) // Юг России: экология, развитие. 2019. Т.14, N 4. С. 173-181. DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-173-181

Получена 10 мая 2019 г.

Прошла рецензирование 17 июня 2019 г.

Принята 15 июля 2019 г.

Резюме

Цель. Уточнение сведений о распространении на территории Дагестана малоизвестных видов жужелиц.

Материалы и методы. Основой для работы послужили материалы, собранные в равнинной части Дагестана. Использовались стандартные методы сбора: ручной сбор, ультрафиолетовые светоловушки и почвенные ловушки.

Результаты. Три вида жужелиц впервые показаны для территории Дагестана: *Poecilus* (s. str.) *anodon* (Chaudoir, 1868), *Pterostichus* (*Platysma*) *planicollis* (Tschischérine, 1898) и *Diplocheila* (*Isorembus*) *transcaspica* (Semenov, 1891), причем последний вид является новым для фауны России.

Заключение. Маловероятно, что эти новые находки могут быть объяснены в контексте общего потепления климата, поскольку, у двух видов из трех, *Poecilus anodon* и *Pterostichus planicollis*, основные части ареалов расположены преимущественно к северу от района исследований.

Ключевые слова

фаунистика, жужелицы, распространение, новые находки, Дагестан, Россия.

New Carabid Species (*Coleoptera*, *Carabidae*) for the Fauna of Dagestan

Ilya I. Kabak¹ , Igor A. Belousov¹, Gyulnara M. Nakhibasheva² and Elena V. Ilyina³

¹All-Russian Institute for Plant Protection, Pushkin, Saint Petersburg, Russia

²Dagestan State University, Makhachkala, Russia

³Caspian Institute of Biological Resources, Dagestan Federal Research Centre, Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia

Principal contact

Ilya I. Kabak, Senior Researcher, All-Russian Institute of Plant Protection, Russian Academy of Agricultural Sciences, 3 Podbelskogo hwy, Pushkin, Saint Petersburg, 196608 Russia.

Tel. +79213674009

Email ilkabak@yandex.ru

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-5549-6539>

How to cite this article: Kabak I.I., Belousov I.A., Nakhibasheva G.M., Ilyina E.V. New Carabid Species (*Coleoptera*, *Carabidae*) for the Fauna of Dagestan. *South of Russia: ecology, development*. 2019, vol. 14, no. 4, pp. 173-181. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-173-181

Received 10 May 2019

Revised 17 June 2019

Accepted 15 July 2019

Abstract

Aim. To present new data on the distribution of Carabid species in Dagestan, Russia.

Material and Methods. The paper is based on material collected in the lowland areas of Dagestan. Conventional sampling techniques were used: hand collecting, UV light traps and pitfall traps.

Results. The three following species of Carabidae have been found in Dagestan for the first time: *Poecilus* (s. str.) *anodon* (Chaudoir, 1868), *Pterostichus* (*Platysma*) *planicollis* (Tschischérine, 1898) and *Diplocheila* (*Isorembus*) *transcaspica* (Semenov, 1891), with the latter being a new species for the fauna of Russia. New distributional records have been mapped. Photographs of all three species are provided.

Conclusion. These new distributional data are unlikely to be explained within the context of global warming since, for two of the three species under consideration, *Poecilus anodon* and *Pterostichus planicollis*, the ranges of distribution are located largely north of the study area.

Key Words

Fauna, carabid beetles, distribution, new distributional records, Dagestan, Russia.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы было опубликовано большое число работ по фауне жужелиц Дагестана [1-7]. Тем не менее, изученность этой важнейшей в теоретическом и практическом отношении группы в регионе продолжает оставаться недостаточно полной. Настоящее сообщение посвящено интересным находкам жужелиц, сделанным в последние годы на территории республики.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалом послужили сборы авторов в равнинных частях Дагестана. Помимо этого, для уточнения распространения видов, о которых идет речь, использовались коллекции Зоологического института Российской академии наук (ZIN, Санкт-Петербург) и информация из различных литературных источников. В ка-

честве методов сбора использовались почвенные ловушки, лов на свет и ручной сбор.

Изученный материал хранится в коллекциях ZIN, Дагестанского государственного университета (DГУ, Махачкала), в коллекции Е.В. Ильиной (сЕИ, Махачкала) и в коллекции И.А. Белоусова и И.И. Кабака (сБК, Санкт-Петербург).

Вся новая информация о находках жужелиц вносилась в реляционную базу данных (БД), структура и интерфейс которой разработаны авторами в системе управления базами данных Visual FoxPro 9.0. Новые местонахождения видов выведены из БД с помощью специального программного модуля в виде kml файла, который был открыт в программе Планета Земля, Google Earth Pro (версия 7.3.2), полученная таким образом карта была сохранена и отредактирована в Photoshop CC (рис. 1).

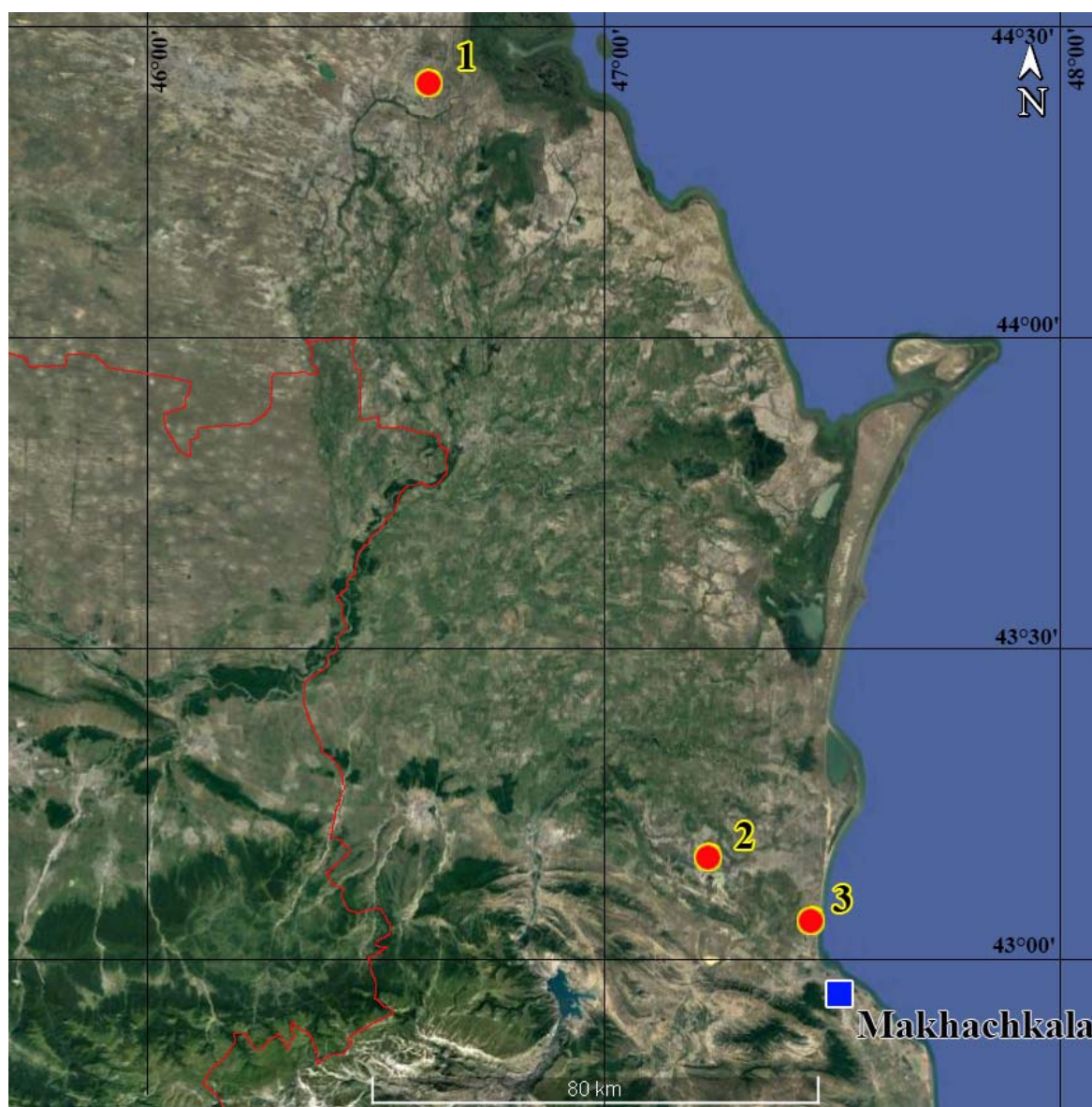


Рисунок 1. Места сборов новых для Дагестана видов жужелиц: 1 – *Diplocheila (Isorembus) transcaspica* (Semenov, 1891); 2 – *Poecilus (s. str.) anodon* (Chaudoir, 1868); 3 – *Pterostichus (Platysma) planicollis* (Tschischérine, 1898)

Figure 1. New findings of Carabid beetles in Dagestan: 1 – *Diplocheila (Isorembus) transcaspica* (Semenov, 1891); 2 – *Poecilus (s. str.) anodon* (Chaudoir, 1868); 3 – *Pterostichus (Platysma) planicollis* (Tschischérine, 1898)

Фотографии жесткокрылых были сделаны цифровой камерой Canon 5DS DSLR. Использовался метод фокус-стекинга с последующим объединением слоев в программе Zerene stacker версии 1.04 (<http://zerenesystems.com/stacker>).

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Обработка материалов, собранных в последние годы в Дагестане, позволила выявить три редких в коллекциях вида, которые ранее не были указаны для территории республики. Сведения о находках и распространении этих видов приведены ниже. Порядок перечисления соответствует положению таксонов в семействе. Цифры в скобках после числа изученных экземпляров означают количество изготовленных препаратов гениталий.

Poecilus (s. str.) *anodon* (Chaudoir, 1868)

Материал

Россия (Дагестан). 1 ♂ (ZIN), "Russia, Dagestan, Almalo, H = -20 m, 43°08'40"N / 47°12'38"E, 22.04.1918, Iljina E.V. leg."; 2 ♀ (CBK, cEI), те же данные, но 5-19.05.2018.

Распространение

Редкий в коллекциях вид. По литературным данным [8-13] известен из Юго-Восточной Украины (Херсон), Предкавказья (Ставрополь, Терско-Сунженский район) и Нижнего Поволжья (Калмыкия, Волгоградская область). Указание для Закавказья [8] не подтверждено современными данными. Находка вида в Алмало (рис. 1: 2) – самая юго-восточная для ареала и первая на территории Дагестана. Вид характерен для аридных территорий, встречается в плакорных ксерофитных биотопах на равнинах. В Алмало собран в почвенные ловушки под кустами тамариска.

Pterostichus (*Platysma*) *planicollis* (Tschischérine, 1898)

Материал

Россия (Дагестан). 1 ♀ (CBK), "Russia, Dagestan, Makhachkala, Karaman-2, H = -25 m, 43°02'35"N / 47°26'15"E, 20.06.2015, Iljina E.V. leg.".

Распространение

Ареал вида занимает обширную территорию в степной и пустынной зонах Евразии от востока Европы через Среднюю Азию и прилегающие районы Казахстана до Минусинской котловины, Тувы и Монголии [10; 14]. На западе ареала встречается реже, известен из немногих пунктов Калмыкии и Астраханской области [11]. Находка вида в окрестностях Махачкалы (рис. 1: 3) – самая южная в европейской части ареала и первая в Дагестане. Населяет преимущественно прибрежные биотопы равнинных водоемов. Собран на свет.

Diplocheila (*Isorembus*) *transcaspica* (Semenov, 1891)

Типовой материал

Голотип (ZIN): ♂, Туркмения, «Дорт-кую, 6.V.88, П.П. Семёнов» (Dort-Kuyu, 6.05.1888, P.P. Semenov leg.); кружок золотистой бумаги; «*Rhembus transcaspicus* m., ♂,

typ.»; «*Diplocheila transcaspica* Typ., ♂, (m.), A. Semenov-Tian-Shansky det. X.90»; «Holotypus». Паратипы (ZIN): 1 ♀, «Дорт-кую, 5.V.88, А.П. Семёнов» (Dort-Kuyu, 5.05.1888, A.P. Semenov leg.); кружок золотистой бумаги; «*Diplocheila transcaspica* Cotyp., ♂, (m.), A. Semenov-Tian-Shansky det. X.90». 1 ml, «Дорт-кую, 5-6.V.88, М. Гр. Гржим.» (Dort-Kuyu, 5-6.05.1888, M.E. Grum-Grzhimajlo leg.); кружок золотистой бумаги; «*Diplocheila transcaspica* Cotyp., ♂, (m.), A. Semenov-Tian-Shansky det. X.90»; 1 ♀, «Теджен, 4.V.88, А.П. Семёнов» (Tedzhen, 4.05.1888, A.P. Semenov leg., ca. 185 m, 37°23'25"N, 60°30'58"E); кружок золотистой бумаги; «*Diplocheila transcaspica* Typ., ♀, (m.), A. Semenov-Tian-Shansky det. X.90»;

Материал

Россия (Дагестан). 1 ♂ (DGU), "Dagestan, Tarumovskiy District, Kochubey Village, H = -25 m, 44°22'51"N / 46°35'10"E, 20.07.2014, DGU exp., Nakhibasheva G.M. leg.";

Азербайджан. 48 экз. (CBK), "Azerbaijan, Neftshaly District, Shorsulu vic., 12-13.05.1983, I.A. Belousov leg.";

Туркмения. 1 ♂ (ZIN), «Мерв, Закасп., 18.III.900, К.О. Ангер» (Merv, Transcasp. 18.03.1900, K.O. Ahnger leg.); 2 ml (ZIN), "TransCaspi G., Turcmenien, E. König";

Иран. 6 ♂, 2 ♀ (ZIN), "Persia I. m., Caspii, Hassankiadeh, 7.VI.1915 B. Iljin"; 2 ♂, 1 ♀ (ZIN), "Persia I. m., Caspii, Hassankiadeh, 1915 B. Iljin"; 1 ♀ (ZIN), "Persia I. m., Caspii, Klesuan (?), 1915 B. Iljin"; 1 ♀ (ZIN), "Сеистан, Нэйзар, 21-30.V.98, Н. Зарудный" (Seistan, Neizar, 21-30.05.1898, N. Zarudny leg.); 1 ♀ (ZIN), "Сеистан, ... (нечитаемо) Гильменда, 22.V.98, Н. Зарудный" (Seistan, Gelmend, 22.05.1898, N. Zarudny leg.).

Распространение

Вид был описан из Туркмении [15]. В списке жуужелиц России и сопредельных стран указан для равнин Турана (пустыни и полупустыни Средней Азии и Восточного Закавказья) и для гор Копет-Дага [10], а в каталогах жесткокрылых Палеарктики – для Туркмении, Узбекистана, Ирана и Афганистана [16; 17]. Г.М. Абдурахманов указывал *D. transcaspica* для Апшеронского полуострова в Азербайджане [7]. Рассматриваемый таксон обнаружен в окрестностях поселка Кочубей в Северном Дагестане (рис. 1: 1). На сегодняшний день это – самая северо-западная для ареала и первая на территории России находка вида. Термофильный и галофильный вид, встречающийся в увлажнённых и в разной степени засоленных биотопах аридных ландшафтов. В Дагестане собран на солончаке под камнями.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Все три вида, о которых речь шла выше, населяют ксерофитные местообитания на равнинах. При этом основная часть ареалов *Poecilus anodon* и *Pterostichus planicollis* расположена севернее района исследований, а *Diplocheila transcaspica* – южнее. Таким образом, возможное предположение о расселении этих видов в связи с глобальным потеплением представляется необоснованным.



Рисунок 2. *Poecilus* (s. str.) *anodon* (Chaudoir, 1868), самец

Figure 2. *Poecilus* (s. str.) *anodon* (Chaudoir, 1868), male



Рисунок 3. *Pterostichus (Platysma) planicollis* (Tschischérine, 1898), самка
Figure 3. *Pterostichus (Platysma) planicollis* (Tschischérine, 1898), female



Рисунок 4. *Diplocheila (Isorembus) transcaspica* (Semenov, 1891), самец
Figure 4. *Diplocheila (Isorembus) transcaspica* (Semenov, 1891), male

БЛАГОДАРНОСТЬ

Авторы искренне признательны Б.М. Катаеву (г. Санкт-Петербург) за предоставленную возможность работать с коллекциями Зоологического института РАН. Авторы также хотели бы выразить благодарность анонимному рецензенту за ценные замечания.

ACKNOWLEDGMENT

We are very grateful to Dr B. Kataev (Saint Petersburg) for providing an opportunity to study the collections of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences. We also would like to thank an anonymous reviewer for valuable comments.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ильина Е.В. Материалы к фауне жуков (Coleoptera) Дагестана. Часть 1. Жужелицы (Carabidae). Махачкала, 1999. 45 с.
2. Абдурахманов В.Г., Багирова И.А., Ахмедханова В.З. Жужелицы рода *Carabus* (Coleoptera, Carabidae) крайнего Юго-Востока Главного Кавказского хребта. Краткое описание и объем рода *Carabus* Linnaeus, 1758 // Сборник научных трудов «Университетская экология». Махачкала, 2007. С. 40-42.
3. Абдурахманов В.Г., Багирова И.А., Ахмедханова В.З. Жужелицы рода *Harpalus* (Coleoptera, Carabidae) крайнего Юго-Востока Главного Кавказского хребта. Краткое описание и объем рода *Harpalus* Latreille, 1802 // Сборник научных трудов «Университетская экология». Махачкала, 2007. С. 42-43.
4. Абдурахманов Г.М., Магомедова С.Т., Гаджиева Э.М. Видовой состав и географическое распространение жужелиц рода *Bembidion* различных районов Дагестана // Сборник научных трудов «Университетская экология». Махачкала: ИПЭ РД, 2008. С. 52-54.
5. Сайпулаева Б.Н. Итоги изучения фауны и экологии жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Ирганайской котловины Республики Дагестан // Юг России: экология, развитие. 2011. Т. 6. № 4. С. 151-159. DOI: 10.18470/1992-1098-2011-4-151-159
6. Магомедова С.Т. Итоги изучения жужелиц подрода *Peryphus* Dejean рода *Bembidion* Latr. (Coleoptera, Carabidae) прибрежных и островных экосистем Западного Прикаспия // Материалы съезда «XIV съезд Русского энтомологического общества», Россия, Санкт-Петербург, 27 августа – 1 сентября 2012. СПб, 2012. 265 с.
7. Абдурахманов Г.М. Биогеография Кавказа. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2017. 718 с.
8. Якобсон Г.Г. Жуки России, Западной Европы и сопредельных стран. СПб: А.Ф. Девриен, 1907. Часть 5. С. 321-400.
9. Лучник В.Н. О некоторых видах рода *Poecilus* Bon. в коллекции Зоологического Музея Императорской Академии Наук (Coleoptera, Carabidae) // Ежегодник Зоологического Музея Императорской Академии Наук. 1915. Вып. 19 (1914). С. 562-564.
10. Kryzhanovskij O.L., Belousov I.A., Kabak I.I., Kataev B.M., Makarov K.V., Shilenkov V.G. A checklist of the ground-beetles of Russia and adjacent lands (Insecta, Coleoptera, Carabidae). Sofia-Moscow: Pensoft. Series faunistica 3, 1995. 271 p.

11. Калюжная Н.С., Комаров Е.В., Черезова Л.Б. Жесткокрылые насекомые (Insecta, Coleoptera) Нижнего Поволжья. Волгоград: Региональный центр по изучению и сохранению биоразнообразия, 2000. 204 с.
12. Bousquet Y. Tribe Pterostichini Bonelli, 1810. In: Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Vol. 1. Archostemata-Myxophaga-Adephaga / Ed. by I. Löbl & D. Löbl. Leiden-Boston: BRILL, 2017, XXXIV. P. 675-755.
13. Пучков А.В. Жуки-жужелицы (Coleoptera, Carabidae) трансформированных ценозов Украины. Киев, 2018. 448 с. DOI: 10.15421/511802
14. Schnitter P. Vorläufige Checkliste der Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae) der Mongolei 3. Beitrag zur Carabidenfauna der Mongolei. 2016. Iss. 13. P. 197-220.
15. Semenov A.P. Diagnoses coleopterorum novorum ex Asia centrali et orientali. III // Horae Societatis Entomologicae Rossicae 25 [1890-1891]. 1891. P. 262-382.
16. Baehr M. Licinini. In: Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Vol. 1: Archostemata – Myxophaga – Adephaga / I. Löbl & A. Smetana (editors). Stenstrup: Apollo Books, 2003. pp. 440-443.
17. Huber C., Marggi W. Tribe Licinini Bonelli, 1810. P. 626-631. In: Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Vol. 1. Archostemata-Myxophaga-Adephaga. Edited by I. Löbl & D. Löbl. 2017. Leiden-Boston: BRILL. xxxiv, 1443 pp.

REFERENCES

1. Ilyina E.V. *Materialy k faune zhukov (Coleoptera) Dagestana. Chast' 1. Zhuzhelitsy (Carabidae)* [Materials for the Fauna of the Beetles (Coleoptera) of Dagestan. Part I. Ground-Beetles (Carabidae)]. Makhachkala, 1999, 45 p. (In Russian)
2. Abdurakhmanov G.M., Bagirova I.A., Akhmedkhanova V.Z. [Ground-beetles of the genus *Carabus* (Coleoptera, Carabidae) of the easternmost part of the Greater Caucasus Mountain Range. Short description and species composition of the genus *Carabus* Linnaeus, 1758]. In: *Universitetskaya ekologiya* [University Ecology]. Makhachkala, 2007, pp. 40-42 (In Russian)
3. Abdurakhmanov G.M., Bagirova I.A., Akhmedkhanova V.Z. [Ground-beetles of the genus *Harpalus* (Coleoptera, Carabidae) of the easternmost part of the Greater Caucasus Mountain Range. Short description and species composition of the genus *Harpalus* Latreille, 1802]. In: *Universitetskaya ekologiya* [University Ecology]. Makhachkala, 2007, pp. 42-43 (In Russian)
4. Abdurakhmanov G.M., Magomedova S.T., Gadzhieva E.M. [Species composition and geographic distribution of the Carabid genus *Bembidion* in different regions of Dagestan]. *Universitetskaya ekologiya* [University Ecology]. Makhachkala, IPA Publ., 2008, pp. 52-54. (In Russian)
5. Saipullaeva B.N. Results of the study the fauna and ecology of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) of the hollow Irganayskaya in Dagestan. *South of Russia: ecology, development*, 2011, vol. 6, no. 4, pp. 151-159. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2011-4-151-159
6. Magomedova S.T. Itogi izucheniya zhuzhelits podroda *Peryphus* Dejean roda *Bembidion* Latr. (Coleoptera, Carabidae) pribrezhnykh i ostrovnnykh ekosistem Zapadnogo Prikaspiya [Results of the study of ground beetles of the subgenus *Peryphus* Dejean of the genus *Bembidion* Latr. (Coleoptera, Carabidae) of coastal and island ecosystems of the Western Caspian]. *Materialy s"ezda «XIV s"ezd*

Russkogo entomologicheskogo obshchestva», Rossiya, Sankt-Peterburg, 27 avgusta – 1 sentyabrya 2012 [Materials of the 14th Congress of the Russian Entomological Society, St. Petersburg, 27 August – 1 September, 2012]. St. Petersburg, 2012, 265 p. (In Russian)

7. Abdurakhmanov G.M. *Biogeografiya Kavkaza* [Biogeography of the Caucasus]. Moscow, KMK Scientific Press Ltd. 2017, 718 p. (In Russian)

8. Jakobson G.G. *Zhuki Rossii, Zapadnoi Evropy i sosedel'nykh stran* [Beetles of Russia, Western Europe and Adjacent Countries]. St. Petersburg, A.F. Devrien Publ., 1907, fasc. 5, pp. 321-400.

9. Lutshnik V.N. Notice regarding some species of the subgenus *Poecilus* Bon. from the collection of the Zoological Museum of the Imperial Academy of Sciences (Coleoptera, Carabidae). *Ezhegodnik Zoologicheskogo Muzeya Imperatorskoi Akademii Nauk* [Directory of the Zoological Museum of the Imperial Academy of Sciences]. 1915, iss. 19 (1914), pp. 562-564 (In Russian)

10. Kryzhanovskij O.L., Belousov I.A., Kabak I.I., Kataev B.M., Makarov K.V., Shilenkov V.G. A checklist of the ground-beetles of Russia and adjacent lands (Insecta, Coleoptera, Carabidae). *Sofia-Moscow, Pensoft, Series faunistica* 3, 1995, 271 p.

11. Kalyuzhnaya N.S., Komarov E.V., Cherezova L.B. *Zhestkokrylye nasekomye (Insecta, Coleoptera) Nizhnego*

Povolzhya [Beetles (Insecta, Coleoptera) of the Lower Volga Region]. Volgograd, 2000, 204 p. (In Russian)

12. Bousquet Y. Tribe Pterostichini Bonelli, 1810. In: *Catalogue of Palaearctic Coleoptera*. Vol. 1. Archostemata-Myxophaga-Adephaga. I. Löbl & D. Löbl, eds. Leiden-Boston, BRILL, 2017, XXXIV, pp. 675-755.

13. Putchkov A.V. *Zhuki-zhuzhelitsy (Coleoptera, Carabidae) transformirovannykh tsenozov Ukrainy* [Ground-beetles (Coleoptera, Carabidae) of Transformed Cenoses of Ukraine]. Kiev, 2018, 448 p. (In Russian) DOI: 10.15421/511802

14. Schnitter P. Vorläufige Checkliste der Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae) der Mongolei 3. Beitrag zur Carabidenfauna der Mongolei, 2016, iss. 13, pp. 197-220.

15. Semenov A.P. Diagnoses coleopterorum novorum ex Asia centrali et orientali. III. *Horae Societatis Entomologicae Rossicae* 25 [1890-1891]. 1891, pp. 262-382.

16. Baehr M. Licinini. In: *Catalogue of Palaearctic Coleoptera*. Vol. 1: Archostemata – Myxophaga – Adephaga. I. Löbl & A. Smetana, eds. Stenstrup, Apollo Books Publ., 2003, pp. 440-443.

17. Huber C. & Marggi W. 2017. Tribe Licinini Bonelli, 1810. P. 626-631. In: *Catalogue of Palaearctic Coleoptera*. Vol. 1. Archostemata-Myxophaga-Adephaga. Edited by I. Löbl & D. Löbl. 2017. Leiden-Boston: BRILL. xxxiv, 1443 p.

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Гюльнара М. Нахибашева, Елена В. Ильина собрали фаунистический материал; Игорь А. Белоусов, Илья И. Кабак проводили определение видов, проанализировали данные, написали рукопись, изготовили иллюстрации. Авторы в равной степени несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Gyulnara M. Nakhibasheva and Elena V. Ilyina: collected the material. Igor A. Belousov and Ilia I. Kabak: identified carabid species, analyzed data, wrote the manuscript and prepared the illustrations. Authors are equally responsible for plagiarism and self-plagiarism and other ethical transgressions.

NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The authors state that there is no conflict of interest.

ORCID

Илья И. Кабак / Ilia I. Kabak <https://orcid.org/0000-0002-5549-6539>

Игорь А. Белоусов / Igor A. Belousov <https://orcid.org/0000-0002-2289-547X>

Гюльнара М. Нахибашева / Gyulnara M. Nakhibasheva <https://orcid.org/0000-0001-9356-9033>

Елена В. Ильина / Elena V. Ilyina <https://orcid.org/0000-0002-5426-4015>

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@mail.ru ,
моб. тел. +79285375323

Иванушенко Юлия Юрьевна, магистр экологии, e-mail: dagecolog@mail.ru ,
моб. тел. +79894778519

Адрес редакции: 367001, Россия, г. Махачкала, ул. Дахадаева, 21, ООО «Институт прикладной экологии»,
тел./факс: +7(8722) 56-21-40

Учредитель журнала:

ООО Издательский Дом «КАМЕРТОН»

Соучредители журнала:

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

CONTACT INFORMATION: SCIENTIFIC JOURNAL "SOUTH RUSSIA: ECOLOGY, DEVELOPMENT"

If you have any questions, please contact the editorial office:

Nadira O. Guseynova, Candidate of Biological Sciences, Associate

Professor, e-mail: dagecolog@mail.ru, tel. +79285375323

Yuliya Yu. Ivanushenko, master of ecology, e-mail: dagecolog@mail.ru,
tel. +79894778519

Editorial address: 367001, Russia, Makhachkala, 21 Dakhadaeva st.,
tel. / fax: +7 (8722) 56-21-40

Founder of journal: The limited liability company Publishing House «Kamerton»

Cofounder of journal: State Institute of Applied Ecology and Dagestan State University

Издание зарегистрировано Министерством РФ по делам печати, телерадиовещания и
средств массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации ПИ №ФС77-25929 от 06.10.2006 г.

Подписные индексы в каталоге «Газеты и журналы» Агентства «Роспечать»:

36814 (полугодовой) и 81220 (годовой)

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

по адресу: 129110, Москва, ул. Гиляровского, 39, ЗАО «МК-периодика»;

Тел.: (495) 281-91-37; 281-97-63; Факс (495) 281-37-98. E-mail: info@periodicals.ru

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

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

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

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

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

Подписано в печать 02.12.2019.

Объем 23,25. Тираж 100. Заказ № 51.

Формат 70х90%. Печать офсетная.

Бумага офсетная № 1.

Тиражировано в типографии ИПЭ РД

г. Махачкала, ул. Дахадаева, 21