ISSN 1995-0675 (Print)
ISSN 2500-2465 (Online)

Т. 19. № 1. 2025

ИЗВЕСТИЯ
ДАГЕСТАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
СЕРИЯ «ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТОЧНЫЕ НАУКИ»



СЕРИЯ «ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТОЧНЫЕ НАУКИ»

DAGESTAN STATE PEDAGOGICAL UNIVERSITY
JOURNAL
Natural and Exact Sciences

Известия ДГПУ

T. 19. № 1. 2025
Vol. 19. No. 1. 2025

Министерство просвещения Российской Федерации
Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова

ISSN 1995-0675 (Print)
ISSN 2500-2465 (Online)

Ежеквартальный научный журнал
Известия Дагестанского государственного педагогического университета
серия «Естественные и точные науки»

Журнал входит в ***Перечень рецензируемых научных изданий****,*
в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук по следующим научным специальностям и соответствующим им отраслям науки: 1.4.1. Неорганическая химия (химические науки); 1.4.3 – Органическая химия (химические науки); 1.4.4 – Физическая химия (химические науки); 1.6.1 – Общая и региональная геология. Геотектоника и геодинамика (геолого-минералогические науки); 1.6.12 – Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов (географические науки); 1.6.13 – Экономическая, социальная, политическая и рекреационная география (географические науки); 1.6.15 – Землеустройство, кадастр и мониторинг земель (географические науки); 1.6.20 – Геоинформатика, картография (географические науки); 1.6.21 – Геоэкология (географические науки)

Т. 19. № 1. 2025
Учредитель журнала:
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова».
Издается по решению ученого совета ДГПУ им. Р. Гамзатова с 2007 г.
Периодичность – 4 номера в год.

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.
Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-65760 от 20 мая 2016 г.

Редакционный совет
серии «Естественные и точные науки»:

Атаев Загир Вагитович, канд. геогр. наук, проф., директор НИИ биогеографии и ландшафтной экологии ДГПУ им. Р. Гамзатова, Махачкала, Россия – главный редактор;
Асхабов Асхаб Магомедович, д-р геол.-минерал. наук, проф., директор Института геологии, председатель Президиума Коми НЦ УрО РАН, акад. РАН, Сыктывкар;
Имрани Заур Тагир оглы, канд. геогр. наук, доц., исполнительный директор Института географии им. акад. Г. Алиева;
Исмаилов Чингиз Ниязи оглы, д-р геогр. наук, проф. каф. экономической и социальной географии, Бакинский государственный университет, Баку, Азербайджан;
Канбетов Асылбек Шахмуратович, канд. биол. наук, проф., директор Каспийского исследовательского института Атырауского университета нефти и газа, Атырау, Казахстан;
Керимов Ибрагим Ахмедович, д-р физ.-мат. наук, вице-президент АН ЧР, академик АН ЧР, Грозный, Россия;
Магомедов Магомед-Расул Дибирович, д-р биол. наук, проф., гл. науч. сотр. лаборатории экологии животных Прикаспийского института биологических ресурсов ДФИЦ РАН, чл.-корр. РАН, Махачкала, Россия;
Минцаев Магомед Шавалович, д-р техн. наук, проф., ректор ГГНТУ им. М. Д. Миллионщикова, Грозный, Россия;
Муртазаев Акай Курбанович, д-р физ.-мат. наук, проф., директор ДФИЦ РАН, чл.-корр. РАН, Махачкала, Россия;
Мухаббатов Холназар Мухаббатович, д-р геогр. наук, проф. кафедры методики преподавания географии и туризма ТГПУ им. Садриддина Айни, Душанбе, Таджикистан;
Омарова Наида Омаровна, д-р физ.-мат. наук, проф., зам. директора по науке Института национальных проблем образования, чл.-корр. РАО, Махачкала, Россия;
Пенин Румен Пенин, д-р. геогр. наук, проф. каф. ландшафтной экологии и охраны природной среды Софийского университета им. Св. Климента Охридкого, София, Болгария;
Талтенов Абзал Ахатович, д-р хим. наук, проф., ректор АтГУ им. Х. Досмухамедова, Атырау, Казахстан;
Темботова Фатимат Асланбиевна, д-р биол. наук, проф., директор Института экологии горных территорий им. А. К. Темботова РАН, чл.-корр. РАН, Нальчик, Россия;
Тюркоглу Некла, д-р. геогр. наук, проф. факультета языков, истории и географии Университета Анкары, Анкара, Турция;
Хоссейни Сайеде Сомайе, канд. геогр. наук, вед. науч. сотр. Исфаханского университета, Исфахан, Иран;
Чертко Николай Константинович, д-р геогр. наук, проф. каф. почвоведения и земельных информационных систем, Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь;
Чибилев Александр Александрович, д-р геогр. наук, проф., научный руководитель Института степи УрО РАН, акад. РАН, Оренбург;
Элизбарашвили Нодар Константинович, д-р геогр. наук, проф., зав. каф. региональной географии и ландшафтного планирования ТГУ им. И. Джавахишвили, Тбилиси, Грузия;
Эминов Закир Намин оглы, д-р геогр. наук, проф., генеральный директор Института географии НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан.

Редакционная коллегия
серии «Естественные и точные науки»:

Атаев Загир Вагитович, канд. геогр. наук, проф., директор НИИ биогеографии и ландшафтной экологии, ДГПУ им. Р. Гамзатова, Махачкала, Россия – председатель;
Абдусамадов Ахма Саидбегович, д-р биол. наук, проф., директор Каспийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства;
Асадулаев Загирбег Магомедович, д-р биол. наук, проф., директор Горного ботанического сада ДФИЦ РАН, Махачкала, Россия;
Беликов Михаил Юрьевич, д-р геогр. наук, проф., зав. каф. международного туризма и менеджмента, директор Института географии, геологии, туризма и сервиса КубГУ, Краснодар, Россия;
Братков Виталий Викторович, д-р геогр. наук, проф., зав. каф. географии МГУГиК, Москва, Россия;
Булаева Нуржаган Маисовна, д-р тех. наук, проф., директор Центра сопряженного мониторинга окружающей среды и природных ресурсов, Махачкала, Россия;
Гаврилов Юрий Олегович, д-р геол.-минерал. наук, проф., зав. лаб. седиментологии и геохимии осадочных бассейнов Геологического института РАН, Москва, Россия;
Гасаналиев Абдулла Магомедович, д-р хим. наук, проф. каф. химии, директор Научно-исследовательского института общей и неорганической химии ДГПУ им. Р. Гамзатова, Махачкала, Россия;
Гафуров Малик Магомедович, д-р физ.-мат. наук, руководитель АЦКП ДФИЦ РАН, Махачкала, Россия;
Гуня Алексей Николаевич, д-р геогр. наук, проф. каф. физической географии мира и геоэкологии МГУ им. М. В. Ломоносова; ст. науч. сотр. отдела физической географии и проблем природопользования, Институт географии РАН, Москва, Россия;
Гусейнов Ризван Меджидович, д-р хим. наук, проф. кафедры химии ДГПУ им. Р. Гамзатова, Махачкала, Россия;
Идрисов Идрис Абдулбутаевич, канд. геогр. наук, вед. науч. сотр. лаборатории гидрогеологии и геоэкологии Института геологии ДФИЦ РАН, Махачкала, Россия;
Исмаилов Эльдар Шафиевич, д-р биол. наук, проф. каф. химии ДГТУ, Махачкала, Россия;
Калов Ризуан Османович, д-р геогр. наук, проф. каф. экономики АПК, КБГАУ им. В. М. Кокова, Нальчик, Россия;
Кличханов Нисред Кадирович, д-р биол. наук, проф. каф. биохимии и биофизики ДГУ, Махачкала, Россия;
Кочкаров Жамал Ахматович, д-р хим. наук, проф. каф. общей, неорганической и физической химии КБГУ, Нальчик, Россия;
Куролап Семен Александрович, д-р геогр. наук, проф., декан факультета географии, геоэкологии и туризма ВГУ, Воронеж, Россия;
Лиховид Андрей Александрович, д-р геогр. наук, проф. каф. экологии и природопользования Института наук о Земле, первый проректор СКФУ, Ставрополь, Россия;
Луговской Александр Михайлович, д-р геогр. наук, проф. каф. географии МИИГАиК, Москва, Россия;
Лупейко Тимофей Григорьевич, д-р хим. наук, проф., зав. каф. общей и неорганической химии ЮФУ, Ростов-на-Дону, Россия;
Лысенко Алексей Владимирович, д-р геогр. наук, проф., зав. каф. физической географии и кадастров Института наук о Земле СКФУ, Ставрополь, Россия;
Магомедова Манади Ахмеднабиевна, канд. биол. наук, доц., зав. каф. биологии, экологии и методики преподавания ДГПУ им. Р. Гамзатова, Махачкала, Россия;
Маммаев Омар Ахмедович, д-р геол.-минерал. наук, проф., зав. лаб. геотермальных ресурсов Института проблем геотермии ДФИЦ РАН, Махачкала, Россия;
Мелкий Вячеслав Анатольевич, д-р техн. наук, вед. науч. сотр. лаборатории вулканологии и вулканоопасности Института морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск, Россия;
Мудуев Шахмардан Ситтикович, д-р геогр. наук, проф., вед. науч. сотр. научно-исследовательского института управления, экономики, политики и социологии ДГУНХ, Махачкала, Россия;
Погорелов Анатолий Валерьевич, д-р геогр. наук, проф., зав. каф. геоинформатики КубГУ, Краснодар, Россия;
Рабазанов Нухкади Ибрагимович, д-р биол. наук, проф., директор Прикаспийского института биологических ресурсов ДФИЦ РАН, Махачкала, Россия;
Разумов Виктор Владимирович, д-р геогр. наук, проф., вед. науч. сотр. отдела генезиса, географии, классификации и цифровой картографии почв лаборатории мониторинга почвенного покрова Почвенного института им. В. В. Докучаева, Москва, Россия;
Рамазанов Арсен Шамсудинович, д-р хим. наук, проф., зав. каф. аналитической и фармацевтической химии ДГУ, Махачкала, Россия;
Сфиева Диана Касумовна, канд. тех. наук, доц., начальник РИО ДГПУ им. Р. Гамзатова, Махачкала, Россия;
Таланов Валерий Михайлович, д-р хим. наук, проф., зав. каф. общей и неорганической химии ЮРГТУ им. М. И. Платова, Новочеркасск, Россия;
Тесленок Сергей Адамович, канд. геогр. наук, доц. Высшей экологической школы, Югорский государственный университет, Ханты-Мансийск, Россия;
Трунин Александр Сергеевич, д-р хим. наук, проф., заведующий лабораторией физико-химического анализа им. Д. И. Менделеева, СГОАН, Самара, Россия;
Черкашин Василий Иванович, д-р геол.-минерал. наук, проф., гл. науч. сотр., зав. лаб. региональной геологии и твердого минерального сырья Института геологии ДФИЦ РАН, Махачкала, Россия.

Номер журнала поступил в печать 02.06.2025 г.
Дата выхода в свет 02.06.2025 г.

© Авторы статей, 2025
© ДГПУ им Р. Гамзатова, 2025

По вопросам размещения рекламы и публикации статей обращаться в редакцию:
367000 РД, г. Махачкала, ул. М. Ярагского, 57. Редакционно-издательский отдел ДГПУ.
Тел.: (8722) 561275; https://dgpu.net/ru/; e-mail: dgpurio@yandex.ru

The Ministry of Education of the Russian Federation
Gamzatov Dagestan State Pedagogical University

ISSN 1995-0675 (Print)
ISSN 2500-2465 (Online)

Scientific quarterly journal
Dagestan State Pedagogical University
J O U R N A L
Natural and Exact Sciences

Vol. 19. No.1. 2025

The journal is included into the ***List of leading reviewed scientific journals and publications****, where main scientific results of dissertations on applying for scientific degree of Doctor of Sciences, applying for scientific degree of Candidate of Sciences should be published according to the following scientific specialties and their respective branches of science: 1.4.1. Inorganic Chemistry (Chemical Science); 1.4.3 – Organic Chemistry (Chemical Science); 1.4.4 – Physical Chemistry (Chemical Science); 1.6.1 – General and Regional Geology. Geotectonics and Geodynamics (Geological and Mineralogical Sciences); 1.6.12 – Physical Geography and Biogeography, Soil Geography and Landscape Geochemistry (Geographical Science); 1.6.13 – Economic, Social, Political and Recreational Geography (Geographical Science); 1.6.15 – Land Management, Cadastre and Land Monitoring (Geographical Science); 1.6.20 – Geoinformatics, Cartography (Geographical Science); 1.6.21 – Geoecology (Geographical Science)*

The journal is founded by:
"Gamzatov Dagestan State Pedagogical University"
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
Published by the decision of Gamzatov DSPU Academic Council since 2007.
Periodicity – 4 issues a year.

Registered by Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology and Mass Media.
Registration certificate ПИ № ФС77-65760 from May 20, 2016.

Editorial Board

Ataev Zagir V., Ph.D. (Geography), Professor, Director of the Research Institute of Biogeography and Landscape Ecology, Gamzatov DSPU, Makhachkala, Russia – Chief Editor;
Askhabov Askhab M., Doctor of Geology and Mineralogy, Professor, Di-rector of Institute of Geology, Chairman of the Presidium of Komi Science Centre of the Ural branch, RAS, academician of RAS, Syktyvkar, Russia;
Imrani Zaur T., Ph.D. (Geography), Associate Professor, Executive Director, Institute of Geography named after Academician Hasan Aliyev;
Ismailov Chingiz N., Doctor of Geography, Professor, Department of Economic and Social Geography, Baku State University, Baku, Azerbaijan;
Kanbetov Asylbek Sh., Ph.D. (Biology), Professor, Director of Caspian Research Institute, Atyrau University of Oil and Gas, Atyrau, Kazakhstan;
Kerimov Ibragim A., Doctor of Physics and Mathematics, Vice-President of ASChR, Academician of ASChR, Grozny, Russia;
Magomedov Magomed-Rasul D., Doctor of Biology, Professor, Chief Re-searcher, laboratory of Animals' Ecology, PIBR DFRC RAS, Corresponding Member of RAS, Makhachkala, Russia;
Mintsaev Magomed Sh., Doctor of Technical Sciences, Professor, Rector of GSOTU, Grozny, Russia;
Murtazaev Akay K., Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Acting Chairman of DFRC RAS, Corresponding Member of RAS, Makhachkala, Russia;
Mukhabbatov Kholnazar M., Doctor of Geography, Professor, Department of Teaching Geography and Tourism Methods, Sadriddin Aini TSPU, Dushanbe, Tajikistan;
Omarova Naida O., Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Deputy Director for Science, Institute of National Problems in Education, Corresponding Member of RAE, Makhachkala, Russia;
Penin Rumen P., Doctor of Geography, Professor, Department of Landscape Ecology and Environmental Protection, Sofia University "St. Kliment Ohridski", Sofia, Bulgaria;
Taltenov Abzal A., Doctor of Chemistry, Professor, Rector of Kh. Dosmukhamedov ASU, Atyrau, Kazakhstan;
Tembotova Fatimat A., Doctor of Biology, Professor, Director of A. K. Tembotov Institute of Ecology of Mountain Areas, RAS, Corresponding Member of RAS, Nalchik, Russia;
Turkoglu Nekla, Doctor of Geography, Professor, Faculty of Languages, History and Geography, Ankara University, Ankara, Turkey;
Hosseini Sayede S., Ph.D. (Geography), Leading Researcher, Isfahan University, Isfahan, Iran;
Chertko Nikolay K., Doctor of Geography, Professor, Department of Soil Science and Land Information Systems, Belarusian State University, Minsk, Belarus;
Chibilev Alexander A., Doctor of Geography, Professor, Scientific Director of the Institute of Steppe of the Ural branch, RAS, academician of RAS;
Elizbarashvili Nodar K., Doctor of Geography, Professor, Head of the Department of Regional Geography and Landscape Planning, I. Javakhishvili TSU, Tbilisi, Georgia;
Eminov Zakir N., Doctor of Geography, Professor, General Director of Institute of Geography, ANAS, Baku, Azerbaijan.

Editorial Council

Ataev Zagir V., Ph.D. (Geography), Professor, Director of the Research Institute of Biogeography and Landscape Ecology, Gamzatov DSPU, Makhachkala, Russia – Chairman;
Abdusamadov Akhma S., Doctor of Biology, Professor, Director of Caspian Fisheries Research Institute;
Asadulaev Zagirbeg M., Doctor of Biology, Professor, Director of Mountain Botanical Garden, DFRC RAS, Makhachkala, Russia;
Belikov Mikhail Yu., Doctor of Geography, Professor, Head of the Department of International Tourism and Management, Director of Institute of Geography, Geology, Tourism and Service, KSU, Krasnodar, Russia;
Bratkov Vitaly V., Doctor of Geography, Professor, Head of the Department of Geography, MSUGC, Moscow, Russia;
Bulaeva Nurzhagan M., Doctor of Technical Science, Professor, Director of Center of the Conjugated Monitoring of Environment and Natural Resources, Makhachkala, Russia;
Gavrilov Yuri O., Doctor of Geology and Mineralogy, Professor, Head of the laboratory of Sedimentology and Geochemistry of Sedimentary Basins, Geological Institute, RAS, Moscow, Russia;
Gasanaliev Abdulla M., Doctor of Chemistry, Professor, Department of Chemistry, Director of Research Institute of General and Inorganic Chemistry, Gamzatov DSPU, Makhachkala, Russia;
Gafurov Malik M., Doctor of Physics and Mathematics, Head of ACCU DFRC RAS, First Deputy Chairman of DFRC RAS, Makhachkala, Russia;
Gunya Aleksey N., Doctor of Geography, Professor, Department of Physical Geography of the World and Geoecology, Lomonosov MSU; Senior Researcher, Department of Physical Geography and Environmental Problems, Institute of Geography, RAS, Moscow, Russia;
Guseynov Rizvan M., Doctor of Chemistry, Professor, Department of Chemistry, Gamzatov DSPU, Makhachkala, Russia;
Idrisov Idris A., Ph.D. (Geography), Leading Researcher, Laboratory of Hydrogeology and Geoecology, Institute of Geology, DFRC RAS;
Ismailov Eldar Sh., Doctor of Biology, Professor, Department of Chemistry, DSTU, Makhachkala, Russia;
Kalov Rizuan O., Doctor of Geography, Professor, Department of Economy AIC, KBSAU, Nalchik, Russia;
Klichkhanov Nisred K., Doctor of Biology, Professor, Department of Biochemistry and Biophysics, DSU, Makhachkala, Russia;
Kochkarov Zhamal A., Doctor of Chemistry, Professor, Department of General, Inorganic and Physical Chemistry, KBSU, Nalchik, Russia;
Kurolap Semyon A., Doctor of Geography, Professor, Dean of the Faculty of Geography, Geoecology and Tourism, VSU, Voronezh, Russia;
Likhovid Andrey A., Doctor of Geography, professor, Department of Ecology and Nature Management, Institute of Earth Science, First Vice-Rector of NCFU, Stavropol, Russia;
Lugovskoy Alexander M., Doctor of Geography, professor, Department of Geography, MIIGAiK, Moscow, Russia;
Lupeyko Timofey G., Doctor of Chemistry, Professor, Head of the Department of General and Inorganic Chemistry, SFEDU, Rostov-on-Don, Russia;
Lysenko Aleksey V., Doctor of Geography, Professor, Head of the Department of Physical Geography and Cadaster, Institute of Earth Science, NCFU, Stavropol, Russia;
Magomedova Manadi A., Ph.D. (Biology), Associate Professor, Head of the Department of Biology, Ecology and Teaching Methods, Gamzatov DSPU, Makhachkala, Russia;
Mammaev Omar A., Doctor of Geology and Mineralogy, Professor, Head of the laboratory of Geothermal Resources, Institute of Geothermal Problems DFRC RAS, Makhachkala, Russia;
Melky Vyacheslav A., Doctor of Technical Science, Leading Researcher, Laboratory of Volcanology and Volcano Hazard, Institute of Marine Geology and Geophysics, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia;
Muduev Shakhmardan S., Doctor of Geography, Professor, Leading Researcher, Institute of Management, Economics, Politics and Sociology, DSUNE, Makhachkala, Russia;
Pogorelov Anatoly V., Doctor of Geography, Professor, Head of the Department of Geoinformatics, KubSU, Krasnodar, Russia;
Rabazanov Nukhkadi I., Doctor of Biology, Professor, Director of the Caspian Institute of Biological Resources, DFRC RAS, Makhachkala, Russia;
Razumov Victor V., Doctor of Geography, Professor, Leading Researcher, Department of Genesis, Geography, Classification and Digital Mapping of Soils, Soil Cover Monitoring laboratory, V. V. Dokuchaev Soil Institute, Moscow, Russia;
Ramazanov Arsen Sh., Doctor of Chemistry, Professor, head of the Department of Analytical and Pharmaceutical Chemistry, DSU, Makhachkala, Russia;
Sfieva Diana K., Ph.D. (Technical Science), Associate Professor, Head of the Editorial and Publishing Department, Gamzatov DSPU, Makhachkala, Russia;
Talanov Valery M., Doctor of Chemistry, Professor, Head of the Department of General and Inorganic Chemistry, SRSPU (NPI), Novocherkassk, Russia;
Teslenok Sergey A., Ph.D. (Geography), Associate Professor, Higher Ecological School, Yugra State University, Khanty-Mansiysk, Russia;
Trunin Alexander S., Doctor of Chemistry, Professor, Head of D.I. Mendeleev Laboratory of Physicochemical Analysis, Nayanova Academy, Samara, Russia;
Cherkashin Vasily I., Doctor of Geology and Mineralogy, Professor, Chief Researcher, Head of the laboratory of Regional Geology and Solid Mineral Resources, Institute of Geology, DFRC RAS, Makhachkala, Russia.

Journal accepted for publication 02.06.2025
Published 30.06.2025

© Authors of the articles, 2025
© Gamzatov Dagestan State Pedagogical University, 2025

Concerning the advertising and publication issues, you should address to our editorial office:
57, Yaragskogo Str., Makhachkala, 367000. Editorial and Publishing Department, DSPU.
Phone: (8722) 561252; https://dgpu.net/ru/; e-mail: dgpurio@yandex.ru

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕРИАЛЫ IV ТЕБЕРДИНСКОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

Атаев З. В. IV ВСЕРОССИЙСКАЯ ТЕБЕРДИНСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ (ВЫЕЗДНАЯ СЕССИЯ СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО НАУЧНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА) 5

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Андреева А. П., Петрушина М. Н. БЕРЕГОВЫЕ ГЕОСИСТЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «УТРИШ»: ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ И ДИНАМИКИ 11

Бойко Ю. А., Водопьянова Д. С. АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ТРАДИЦИОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КУЛЬТУРНЫХ ЛАНДШАФТОВ СЕВЕРО-КАВКАЗСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА (ПО МАТЕРИАЛАМ ЭТНОСОЦИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ) 21

Гуня А. Н., Петров Л. А. К СОЗДАНИЮ СРЕДНЕМАСШТАБНОЙ ЛАНДШАФТНОЙ КАРТЫ ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЧЕЧНИ И ИНГУШЕТИИ 32

Даукаев А. А., Гайрабеков У. Т., Даукаев А. А. ОЦЕНКА ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ТЕРРИТОРИИ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ НА ОСНОВЕ ЛАНДШАФТНО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО ЗОНИРОВАНИЯ 40

Дегтярева Т. В. ФОРМИРОВАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ПОЧВ ЛАНДШАФТОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА ПОД РАЗНЫМИ ПОЧВООБРАЗУЮЩИМИ ПОРОДАМИ 49

Нгуен Ч. Х., Нестеров Ю. А., Куролап С. А. ОЦЕНКА РИСКА ОБЕЗЛЕСЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ВЬЕТНАМА ПО МАТЕРИАЛАМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ 55

Паташова Е. С., Скрипчинская Е. А., Ленда Д. Г. АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ДЕСТАБИЛИЗИРУЮЩИХ ОБЪЕКТОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ГОРОДА НЕВИННОМЫССКА 65

Петрушина М. Н., Гуня А. Н., Колбовский Е. Ю. ИССЛЕДОВАНИЯ ЛАНДШАФТОВЕДОВ МГУ ИМ. М. В. ЛОМОНОСОВА НА СЕВЕРНОМ КАВКАЗЕ (К 270-ЛЕТНЕМУ ЮБИЛЕЮ МГУ) 80

Тасенко Д. С., Скрипчинская Е. А., Черкасов А. А., Каган М. Б. ГИС-МОНИТОРИНГ ИЗМЕНЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ В КУРОРТНОМ РЕГИОНЕ КАВКАЗСКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ЖЕЛЕЗНОВОДСКА 89

Шальнев В. А., Давранова Р. К., Лысенко А. В. ОАЗИСНЫЕ ЛАНДШАФТЫ СРЕДНЕГО ЗАРАФШАНА: ПОЛОЖЕНИЕ В СИСТЕМЕ ЛАНДШАФТНОГО РАЙОНИРОВАНИЯ И ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ 102

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ 114

CONTENTS

PROCEEDINGS OF IV TEBERDA SCIENTIFIC CONFERENCE

Ataev Z. V. IV ALL-RUSSIAN TEBERDA SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE WITH INTERNATIONAL PARTICIPATION (VISITING SESSION OF THE NORTH CAUCASIAN SCIENTIFIC COOPERATION) 5

EARTH SCIENCE

Andreeva A. P., Petrushina M. N. COASTAL GEOSYSTEMS OF THE UTRISH STATE NATURE RESERVE: FEATURES OF STRUCTURE AND DYNAMICS 11

Boyko Yu. A., Vodopyanova D. S. ANALYSIS OF THE TRADITIONAL ELEMENTS CURRENT STATE IN THE CULTURAL LANDSCAPES OF THE NORTH CAUCASUS FEDERAL DISTRICT (BASED ON ETHNOSOCIOLOGICAL RESEARCH) 21

Gunya A. N., ***Petrov L. A.*** ON THE CREATION OF A MEDIUM-SCALE LANDSCAPE MAP FOR THE MOUNTAINOUS TERRITORIES OF CHECHNYA AND INGUSHETIA 32

Daukaev A. A., ***Gairabekov U. T.***, ***Daukaev A. A.*** ASSESSMENT OF TOURIST AND RECREATIONAL POTENTIAL IN THE CHECHEN REPUBLIC ON THE BASIS OF LANDSCAPE AND GEOMORPHOLOGICAL ZONING 40

Degtyareva T. V. FORMATION OF MICROELEMENT COMPOSITION OF LANDSCAPES SOILS IN THE CENTRAL CAUCASUS UNDER DIFFERENT SOIL-FORMING ROCKS 49

Nguyen T. H., Nesterov Yu. A., Kurolap S. A. DEFORESTATION RISK ASSESSMENT IN NORTHEASTERN VIETNAM BASED ON REMOTE SENSING DATA 55

Patashova E. S., Skripchinskaya E. A., Lenda D. G. ANTHROPOGENIC IMPACT OF DESTABILIZING OBJECTS ON THE ENVIRONMENT IN NEVINNOMYSSK 65

Petrushina M. N., ***Gunya A. N.***, ***Kolbovskiy E. Yu.*** RESEARCH BY LANDSCAPE SCIENTISTS OF LOMONOSOV MOSCOW STATE UNIVERSITY IN THE NORTH CAUCASUS (DEDICATED TO THE 270TH ANNIVERSARY OF MSU) 80

Tasenko D. S., Skripchinskaya E. A., Cherkasov A. A., Kagan M. B. GIS MONITORING OF CHANGES IN TEMPERATURE FIELDS OF THE EARTH'S SURFACE IN THE RESORT REGION OF CAUCASIAN SPAS (AS EXEMPLIFIED BY ZHELEZNOVODSK TOWN) 89

Shalnev V. A., Davranova R. K., Lysenko A. V. OASIS LANDSCAPES OF MIDDLE ZARAFSHAN: POSITION IN THE LANDSCAPE ZONING SYSTEM AND FEATURES OF THE MORPHOLOGICAL STRUCTURE 102

RULES FOR AUTHORS 114

МАТЕРИАЛЫ
IV Тебердинской научной конференции

УДК 001.92; 378.11
DOI: 10.31161/1995-0675-2025-19-2-5–10
EDN: YFAFDK

IV Всероссийская Тебердинская научно-практическая конференция с международным участием (Выездная сессия Северо-Кавказского научного сотрудничества)

© 2025 Атаев З. В.✉
Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова
Махачкала, Россия, zagir05@mail.ru✉
Дагестанский федеральный исследовательский центр Российской академии наук
Махачкала, Россия, zagir05@mail.ru
Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук
Нальчик, Россия, zagir05@mail.ru

РЕЗЮМЕ. Данное сообщение посвящено научному мероприятию, которое проводится ежегодно на Северном Кавказе с 2014 г. Показано, что на протяжении 10 лет Тебердинская конференция стала престижным научным мероприятием, в котором принимают участие ученые, специалисты различных направлений, в том числе междисциплинарных, из России и зарубежных стран, изучающие горные экосистемы и их географические проблемы.

Ключевые слова: Тебердинская конференция, научное мероприятие, Северо-Кавказское научное сотрудничество, Тебердинский национальный парк.

Формат цитирования: Атаев З. В. IV Всероссийская Тебердинская научно-практическая конференция с международным участием (Выездная сессия Северо-Кавказского научного сотрудничества) // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2025. Т. 19. № 2. С. 5-10. DOI: 10.31161/1995-0675-2025-19-2-5-10. EDN: YFAFDK

IV All-Russian Teberda Scientific and Practical Conference with International Participation (Visiting Session of the North Caucasian Scientific Cooperation)

© 2025Zagir V. Ataev✉
Gamzatov Dagestan State Pedagogical University
Makhachkala, Russia, zagir05@mail.ru✉
Dagestan Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences
Makhachkala, Russia, zagir05@mail.ru
Kabardin-Balkar Scientific Center of the Russian Academy of Sciences
Nalchik, Russia, zagir05@mail.ru

ABSTRACT. This report is dedicated to the scientific event, which is held annually in the North Caucasus since 2014. It is shown that over the past 10 years, the Teberda Conference has become a prestigious scientific event, which is attended by scientists, specialists in various fields, including interdisciplinary, from Russia and foreign countries, studying mountain ecosystems and their geographical problems.

Keywords: Teberda Conference, scientific event, North Caucasus Scientific Cooperation, Teberda National Park.

For citation: Ataev ZV. IV All-Russian Teberda Scientific and Practical Conference with International Participation (Visiting Session of the North Caucasian Scientific Cooperation). *Dagestan State Pedagogical University. Journal. Natural and Exact Sciences.* 2025;19(1):5-10 (In Russ). DOI: 10.31161/1995-0675-2025-19-1-5-10. EDN: YFAFDK

Введение

В соответствии с планом мероприятий Северо-Кавказское научное сотрудничество (СКНС) в рамках выездной сессии организовало и провело 4-8 июля 2024 г. совместно с Северо-Кавказским федеральным университетом (СКФУ), Центром горных исследований Института географии Российской академии наук (ИГ РАН), Московским государственным университетом им. М. В. Ломоносова, Тебердинским национальным парком, Карачаево-Черкесским государственным университетом им. У. Д. Алиева, АНО МИНТЦ «Горы» и др. научными, образовательными и природоохранными учреждениями IV Всероссийскую научно-практическую конференцию с Международным участием (IV Тебердинскую конференцию) на базе Тебердинского национального парка.

Цель конференции – активизация научного сотрудничества в области осуществления Программы ЮНЕСКО «Человек и биосфера» в рамках проекта программы ООН по окружающей среде (UNEP), учреждённой на основе резолюции Генеральной Ассамблеи ООН № 2997 от 15.12.1972 г.

В работе конференции приняли участие представители научных организаций и университетов России (гг. Владикавказ, Грозный, Иркутск, Карачаевск, Краснодар, Махачкала, Москва, Нальчик, Ростов-на-Дону, Санкт-Петербург, Ставрополь, Теберда), Абхазии и Таиланда, а также студенты и аспиранты СКФУ (г. Ставрополь) (рис. 1).



Рис. 1. **Участники IV Тебердинской Всероссийской научно-практической конференции с Международным участием**

Fig. 1. Participants of the IV Teberda All-Russian Ыcientific and Practical Conference with International Participation

Основная часть

5 июля 2024 г. пленарное заседание конференции приветственным словом открыл Председатель оргкомитета форума Гуня Алексей Николаевич – ведущий научный сотрудник ИГ РАН, руководитель Центра горных исследований и горной группы Программы МАБ-6 ЮНЕСКО при ИГ РАН, доктор географических наук, г. Москва. В своём кратком сообщении А. Н. Гуня рассказал о приоритетных направлениях конференции – вопросах ресурсных ограничений развития горных территорий в условиях глобальных изменений, стратегии развития горных территорий России и усилении кооперации в области решения комплексных проблем горных территорий, динамики верхней границы леса и др.

Далее модератор пленарного заседания А. Н. Гуня предоставил возможность выступить своим коллегам. С приветственным словом к участникам форума обратились:

1. Сопредседатель оргкомитета Караев Юрий Исаевич – Председатель Секретариата СКНС, заместитель директора ЦМС СК ГМИ (ГТУ), директор АНО МИНТЦ «Горы» СКГМИ (ГТУ), преподаватель кафедры нефтегазового дела СКГМИ (ГТУ), г. Владикавказ. В своем выступлении он отметил следующее: «Рад вас в очередной раз видеть здесь. Благодарю руководство Тебердинского национального парка, которое, однажды запустив нас к себе и послушав чем мы занимаемся и как мы это делаем, решило, что это надо делать регулярно, постоянно, ежегодно. Еще раз большое спасибо! Надеюсь, что есть польза от того, что мы здесь обсуждаем некоторые важные вопросы, в том числе актуальные для Карачаево-Черкесии, всего Северного Кавказа и Тебердинского национального парка».

2. Сопредседатель оргкомитета Лысенко Алексей Владимирович – заведующий кафедрой физической географии и кадастров СКФУ, доктор географических наук, доцент, г. Ставрополь. «Очень приятно, что в этом году количество коллег-участников СКНС и конференции еще прирастает. Уникальность СКНС в том, что к его работе подключаются специалисты самых различных направлений. У нас есть социологи, геологи, геоморфологи, физико-географы, ландшафтоведы, управленцы и т. д., что позволяет комплексно подходить к решению географических проблем Северного Кавказа» – сказал А. В. Лысенко.

3. Сопредседатель оргкомитета Текеев Джамал Кемалович – заместитель директора Тебердинского национального парка, кандидат биологических наук, г. Теберда. Он подчеркнул, что «Эти мероприятия проходят не день, не два, а целую неделю. Первые несколько дней проходят радиальные научные экспедиции по окрестным горам и ущельям. На конференции обсуждаются изменения в природе и выявленные проблемы, т. е. то, что происходит за последний год. Постараемся выработать рекомендации, направленные на сохранение уникальной горной природы региона».

На пленарном заседании также были заслушаны следующие доклады:

– «10 лет со дня образования Северо-Кавказского научного сотрудничества (СКНС)» (Ю. И. Караев, председатель Секретариата СКНС, заместитель директора ЦМС СК ГМИ (ГТУ), директор АНО МИНТЦ "Горы", г. Владикавказ) (рис. 2);

– «Приоритетные задачи и основные проблемы комплексных географических исследований на Северном Кавказе» (А. Н. Гуня, ведущий научный сотрудник Института географии РАН, руководитель Центра горных исследований и горной группы МАБ-6 ЮНЕСКО, г. Москва);

– «Развитие экологического туризма в Тебердинском национальном парке» (Д. К. Текеев, заместитель директора Тебердинского национального парка, г. Теберда);

– «Планы и перспективы развития горной законодательной инициативы в работе Секретариата Совета Межпарламентской Ассамблеи государств-участников СНГ» (Н. И. Амбурцева, сотрудник Секретариата Совета Межпарламентской Ассамблеи государств-участников СНГ, г. Санкт-Петербург);

– «Новые данные по орографии Западного Кавказа» (Ю. В. Ефремов, профессор Кубанского государственного университета, г. Краснодар);

– «Географические особенности Дагестана как природно-ресурсный потенциал развития туризма и рекреации в регионе»

(З. В. Атаев, директор НИИ биогеографии и ландшафтной экологии, профессор кафедры географии и методики преподавания ДГПУ им. Р. Гамзатова, г. Махачкала);

– «Вклад В. А. Шальнева в развитие ландшафтных исследований на Северном Кавказе (к 90-летию со дня рождения)» (Лысенко А. В., заведующий кафедрой физической географии и кадастров Северо-Кавказского федерального университета, г. Ставрополь);

– «Расселение Центрального Кавказа: общее и особенное» (А. Д. Бадов, ведущий научный сотрудник кафедры физической географии и кадастров СКФУ; О. А. Бадов, сотрудник кафедры картографии и геоинформатики СКФУ, г. Ставрополь);

– «Расселение Центрального Кавказа: общее и особенное» (Ш. С. Мудуев, профессор кафедры экономики ДГУНХ, ведущий научный сотрудник НИИ УЭПС ДГУНХ, г. Махачкала).

6 июля 2024 г. на заседании секции 1 «Ресурсы и ограничения горного развития в условиях глобальных изменений» (модератор Ю. И. Караев) были представлены следующие выступления:

– «Local Civil Society and Environmental Protection in Thailand» (Чиангмайский университет, Таиланд);

– «Экологические проблемы Архыза» (Ю. В. Ефремов, Кубанский университет, г. Краснодар);

– «Геоморфологические исследования для решения геоморфодинамических задач» (Ю. И. Караев, И. М. Васьков, З. Маковозова, Г. Ковалев, Северо-Кавказский горно-металлургический университет, г. Владикавказ);

– «Современное состояние системы особо охраняемых природных территорий Ставропольского края» (А. В. Лысенко, И. О. Лысенко, В. А. Шальнев, Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь);

– «Динамика высокогорных ландшафтов национального парка «Приэльбрусье» (М. Н. Петрушина, МГУ им. М. В. Ломоносова, г. Москва);

– «Направления реформирования АТД в современном Дагестане» (С. Г. Абдулманапов, ДГУНХ, г. Махачкала);

– «Туризм как форма развития социальных проектов по улучшению качества жизни местных сообществ на примере Кабардино-Балкарской республики» (А. М. Чеченов, КБГУ им. Х. М. Бербекова, г. Нальчик);

– «Характер оползнепроявления в низкогорно-лесных ландшафтах (на примере оползневого участка «Белгатой»)» (Р. А. Гакаев, ЧГУ им. А. А. Кадырова, г. Грозный);

– «Анализ химического состава атмосферных осадков в приморской зоне Абхазии в 21-м столетии» (А. К. Ахсалба, Институт экологии АНА, г. Сухум);

– «Создание гидрографической базы данных с учётом опасных процессов и освоенности» (Д. Р. Джашуев, ЦГИ КБНЦ РАН, г. Нальчик);

– «Нивально-гляциальные ландшафты и опасные процессы (на примере Эльбрусского ледникового массива)» (А. А. Керимов, ЦГИ КБНЦ РАН, г. Нальчик);

– «Оценки посетительских нагрузок на байкальских заповедных маршрутах хребта Хамар-Дабан» (А. Д. Калихман, ФГБУ «Заповедные Прибайкалье»; Т. П. Калихман, Институт географии им. В. Б. Сочавы, г. Иркутск);

– «Особо охраняемые территории Северного Кавказа в развитии экологического туризма» (О. В. Ивлиева, ЮФУ, г. Ростов-на-Дону);

– «Использование метода автоматической обработки данных ARD Landsat для изучения динамики ландшафтов горных систем России» (А. Ж. Пуреховский, Институт географии РАН, г. Москва);

– «Оценка вод в районе высокогорных действующих и перспективных рекреационных комплексов центральной части Северного Кавказа по показателям токсичности и физиологической полноценности» (Т. В. Реутова, Ф. Р. Дреева, ЦГИ КБНЦ РАН, г. Нальчик);

– «Анализ размещения маршрутов пешеходного туризма в горных районах Карачаево-Черкесской Республики» (М. В. Нефедова, СКФУ, г. Ставрополь);

– «Северокавказская комплексная экспедиция и ландшафтно-экологические исследования в Чеченской Республике» (У. Т. Гайрабеков, Институт природных ресурсов АН ЧР, г. Грозный).

6 июля 2024 г. на послеобеденном заседании секции 2 «Геоэкологический мониторинг и охрана горных ландшафтов.

Молодежная секция» (модератор А. В. Лысенко) были представлены выступления молодых исследователей:

– «Формирование конфессионального пространства католицизма городов Краснодарского края и Республики Адыгея» (А. С. Чайковский, СКФУ, г. Ставрополь);

– «Экологические проблемы Аральского моря» (А. Л. Абдуллаев, СКФУ, г. Ставрополь);

– «Гидролого-геохимические исследования озера Красного Республика Адыгея» (А. Я. Агапова, СКФУ, г. Ставрополь);

– «Органолептические свойства нарзанов Махарского ущелья» (И. М. Гусейнов, СКФУ, г. Ставрополь);

– «Анализ современного состояния ледникового комплекса Эльбруса» (А. С. Иванченко, СКФУ, г. Ставрополь);

– «Конкуренция за фосфор среди сообществ планктона в водных экосистемах озер разных трофических видов (обзор литературы)» (Д. Е. Чеченова, СКФУ, г. Ставрополь);

– «Исследование взаимосвязи между уровнем застройки и тепловым балансом в городской среде Ессентуков» (Д. С. Тасенко, СКФУ, г. Ставрополь);

– «Проблемы формирования природно-экологического каркаса культурных ландшафтов Ставропольского края» (Луценко Д. А., СКФУ, г. Ставрополь);

– «Анализ ландшафтно-градостроительной системы города Ставрополя и возможности ее оптимизации» (Ю. А. Бойко, Центр одаренных детей «Поиск», г. Ставрополь);

– «Экологический потенциал и система расселения среднегорных и высокогорных ландшафтов Карачаево-Черкесской Республики» (А. В. Ишков, СКФУ, г. Ставрополь);

– «Оценка состояния горных ландшафтов с комплексным использованием геохимических методов исследования почв и данных дистанционного зондирования» (А. А. Токарев, СКФУ, г. Ставрополь);

– «Современное состояние культурных ландшафтов окрестностей пос. Камата Республики Северная Осетия-Алания» (Н. С. Горбанева, СКФУ, г. Ставрополь);

– «Динамика отдельных ледников Карачаево-Черкесии» (Ш. Ю. Тохчуков, КЧГУ им. У. Д. Алиева, г. Карачаевск);

– «Вулканы Шоанинской свиты – географические ворота на Передовой хребет Большого Кавказа» (А. В. Лайпанов, КЧГУ им. У. Д. Алиева, г. Карачаевск).

Заключение

Все представленные на конференции работы вызвали большой интерес у научного сообщества и продемонстрировали комплексный подход к изучению экологических проблем и разработке научно обоснованных стратегий устойчивого развития горных и других уязвимых территорий.

7 июля 2024 г. утром состоялся выезд участников конференции в пос. Домбай для проведения мониторинговых наблюдений за верхней границей леса, а также ознакомления с природным и культурно-историческим наследием региона (рис. 3-5).

В тот же день в вечернее время состоялся заключительный круглый стол с принятием Резолюции конференции. На этом работа IV Тебердинской Всероссийской научно-практической конференции с Международным участием (IV Тебердинская конференция) завершилась. Руководитель и соруководители Оргкомитета поблагодарили участников форума, пожелали всем успехов в дальнейшей деятельности и пригласили принять участие в следующих подобных мероприятиях.

Как отметил в своём заключительном выступлении А. Н. Гуня, «Количество метеостанций на Северном Кавказе крайне мало, чтобы делать полноценный прогноз. Это одна из проблем, которая волнует ученых. Нужно верить ученым. Важно, чтобы политики верили ученым. Пока сами ученые имеют недостаточную базу финансирования, есть существенная проблема с уровнем образования, исследовательскими условиями, обеспеченностью техникой для проведения подобных исследований. Поэтому на эти и другие проблемы обращали внимание ученые в рамках проведенной Тебердинской конференции».



Рис. 2. **Выступление Ю. И. Караева**
Fig. 2. Speech by Yu. I. Karaev



Рис. 3. **Алибекский водопад**
Fig. 3. Alibek Waterfall

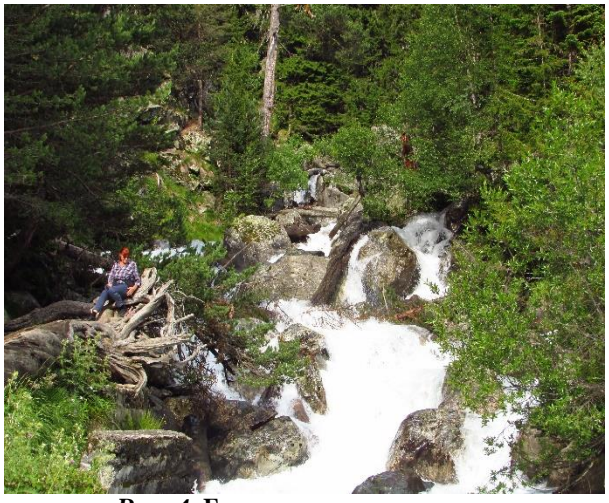


Рис. 4. **Гоначхирская долина**
Fig. 4. Gonachkhir valley



Рис. 5. **Кладбище альпинистов**
Fig. 5. Mountaineers' Cemetery

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ
Принадлежность к организации

Атаев Загир Вагитович, кандидат географических наук, профессор кафедры географии и методики преподавания, директор НИИ биогеографии и ландшафтной экологии, Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова, Махачкала, Россия; ведущий научный сотрудник, Институт геологии Дагестанского федерального исследовательского центра РАН, Махачкала, Россия; ведущий научный сотрудник Центра географических исследований, Кабардино-Балкарский научный центр РАН, Нальчик, Россия, zagir05@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-7731-5594

INFORMATION ABOUT TNE AUTHOR
Affiliation

Zagir V. Ataev, Ph.D. (Geography), Professor, Department of Geography and Teaching Methods, Director of Research Institute of Biogeography and Landscape Ecology, Gamzatov Dagestan State Pedagogical University, Makhachkala, Russia; Leading Researcher, Institute of Geology, Dagestan Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia; Leading Researcher, Center for Geographical Research, Kabardin-Balkar Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Nalchik, Russia, zagir05@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-7731-5594

Статья поступила в редакцию 17.02.2025
Принята к публикации 24.03.2025

The article was submitted 17.02.2025
Accepted for publication 24.03.2025

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Науки о Земле / Earth Science
Оригинальная статья / Original Article
УДК: 911.52:502.7
DOI: 10.31161/1995-0675-2025-19-1-11-20
EDN: BAJJHZ

Береговые геосистемы Государственного природного заповедника «Утриш»: особенности структуры и динамики

© 2025**Андреева А. П.**✉[1], **Петрушина М. Н.**[2]
[1]Институт глобального климата и экологии им. акад. Ю. А. Израэля
Москва, Россия, andalexandrap@yandex.ru✉
[2]Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова
Москва, Россия, mnpetrushina@mail.ru

РЕЗЮМЕ. Целью работы является выявление особенностей структуры и динамики береговых геосистем Государственного природного заповедника «Утриш». **Методы.** Полевое ландшафтное профилирование в прибрежной морской и наземной части вдоль берегов разного типа, сравнительно-географический анализ. **Результаты.** На основе полевых данных построены ландшафтные профили береговых геосистем, выявлены особенности их структуры и динамики в летний период 2019 и 2023 гг. **Выводы.** Пространственная структура изученных наземных и донных природных комплексов у берегов в разные годы может отличаться вследствие неодинаковой силы волнового воздействия, характера распределения отложений вдоль подводного берегового склона. В целом основные различия в структуре приурезовой части у разных типов берега сохраняются.

Ключевые слова: береговые геосистемы, ландшафтная структура, динамика, заповедник «Утриш», Черное море.

Благодарность
Работа выполнена при финансовой поддержке Государственного природного заповедника «Утриш» в рамках договора № 47-2023 «Структура и динамика приморских ландшафтов Государственного природного заповедника «Утриш».

Формат цитирования: Андреева А. П., Петрушина М. Н. Береговые геосистемы Государственного природного заповедника «Утриш»: особенности структуры и динамики // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2025. Т. 19. № 1. С. 11-20. DOI: 10.31161/1995-0675-2025-19-1-11-20. EDN: BAJJHZ

Coastal Geosystems of the Utrish State Nature Reserve: Features of Structure and Dynamics

© 2025**Alexandra P. Andreeva**✉[1], **Marina N. Petrushina**[2]
[1]Yu. A. Izrael Institute of Global Climate and Ecology
Moscow, Russia, andalexandrap@yandex.ru✉
[2]Lomonosov Moscow State University
Moscow, Russia, mnpetrushina@mail.ru

ABSTRACT. The **aim** of the paper is to identify the features of the structure and dynamics for the coastal geosystems in the Utrish State Nature Reserve. **Methods**. Field landscape profiling in the coastal marine and terrestrial areas along different types of coasts, comparative geographical analysis. **Results**. Landscape profiles of coastal geosystems were compiled on the basis of field data, and the features of their structure and dynamics in the summer of 2019 and 2023 were revealed. **Conclusions**. The spatial structure of the studied terrestrial and bottom natural complexes near the coast may differ in different years due to the uneven strength of the wave action, the nature of the sediment distribution along the underwater coastal slope. In general, the main differences in the structure of the coastal geosystems along different types of shore remain.

Keywords: coastal geosystems, landscape structure, dynamics, Utrish Nature Reserve, the Black Sea.

Acknowledgement

The research was financially supported by the Utrish State Nature Reserve under the agreement No. 47-2023 “Structure and dynamics of the coastal landscapes of the Utrish State Nature Reserve”.

For citation: Andreeva AP, Petrushina MN. Coastal Geosystems of the Utrish State Nature Reserve: Features of Structure and Dynamics. *Dagestan State Pedagogical University. Journal. Natural and Exact Sciences*. 2025;19(1):11-20 (In Russ). DOI: 10.31161/1995-0675-2025-19-1-11-20. EDN: BAJJHZ

Введение

Заповедники, как наиболее надежные полигоны для охраны и мониторинга ландшафтов и их компонентов, играют важную роль в устойчивом развитии любого региона и России в целом [1]. Для охраны уникальных в стране субсредиземноморских ландшафтов в конце 2010 г. на Черноморском побережье Северо-Западного Кавказа был организован заповедник «Утриш». Его отличительной особенностью является наличие протяженной береговой линии и участка морской акватории, что повышает значение заповедника в возможности изучения береговых геосистем и использования их как фоновых для соседних территорий с антропогенным воздействием. В отличие от большинства особо охраняемых природных территорий с морскими участками, где проводятся преимущественно гидробиологические исследования, в заповеднике «Утриш» с 2015 г. начато детальное описание и картографирование береговых геосистем и подводных ландшафтов [2-4].

В последние десятилетия исследование береговых геосистем в целом и Черного моря в частности вызывает большой научный интерес в связи с необходимостью планирования природоохранных мероприятий и принятия решений в сфере рационального природопользования в условиях современных контрастных климатических условий и активного хозяйственного использования [5-9]. Особенно актуально изучение динамики и устойчивости донных природных комплексов, нормальное состояние и разнообразие которых обеспечивает стабильность морских экосистем. Однако до сих пор остаются дискуссионными вопросы о границах, классификации, структуре, особенностях динамики и о самом термине береговая геосистема.

Цель настоящей работы – выявление особенностей структуры и динамики береговых геосистем заповедника «Утриш», при этом основными объектами стали геосистемы береговой зоны в наиболее динамичной приурезовой части моря.

В ходе исследования решались следующие задачи: 1) изучение пространственной структуры геосистем береговой зоны в 2019 и 2023 гг.; 2) характеристика структуры геосистем у разных типов берега; 3) определение динамики береговых геосистем.

Исследуемые геосистемы представляют совокупность природных территориальных комплексов (ПТК) и донных природных комплексов (ДПК), связанных преимущественно рельефообразующими процессами, протекающими в наиболее активной зоне контакта суши и моря. Под ДПК понимается относительно однородный участок морского дна, для которого характерно единство взаимосвязанных компонентов – литогенной основы (донных отложений или обнажений коренных пород), толщи морских вод, донной альгофлоры и фауны [10; 11].

Материалы и методы исследований

Заповедник «Утриш» расположен на юге п-ова Абрау между городами Анапа и Новороссийск (Краснодарский край) (рис. 1). Он включает в себя 9910 га земельно-лесного фонда и 1428 га морской акватории.

Особенностью территории заповедника является развитие в прошлом сейсгравитационных процессов, которые сформировали характерный рельеф береговой зоны с серией оползней разного размера и возраста. Спецификой береговой зоны также является сочетание на небольшом протяжении разных типов берегов, в том числе с широким развитием сейсмооползней, играющих важную роль в формировании донных и наземных природных комплексов.

Изучение структуры береговых геосистем основано на данных полевых исследований, проведенных авторами на территории заповедника в конце июня 2023 г. Главным методом стало ландшафтное профилирование с описанием точек комплексного наблюдения. В береговой зоне заповедника были заложены профили, приуроченные к трем типам берега: абразионно-денудационному, абразионно-оползневому и аккумулятивному (рис. 2) – всего 12 ландшафтных профилей, 7 из которых мониторинговые, так как были заложены в 2018 г. (рис. 3). В настоящей работе для выявления особенностей межгодовой динамики геосистем береговой зоны использовались данные исследований июля 2019 г.

Профили протягиваются перпендикулярно абразионно-денудационному (№ 1), аккумулятивному (№№ 2, 4, 6 и 11) и абразионно-оползневому (№№ 3, 5, 7-10, 12) типу берега (рис. 3). Выбор мест заложения профилей обоснован выявленной ранее связью структуры донных природных комплексов подводного берегового склона и типа берега [2].



Рис. 1. **Район исследования**
Fig. 1. Research area



Рис. 2. **Типы берега заповедника «Утриш»: абразионно-денудационный (слева), аккумулятивный (в центре) и абразионно-оползневой (справа)**
Fig. 2. Types of the coast in the Utrish Nature Reserve: abrasion-denudation (left), accumulative (center) and abrasion-landslide (right)

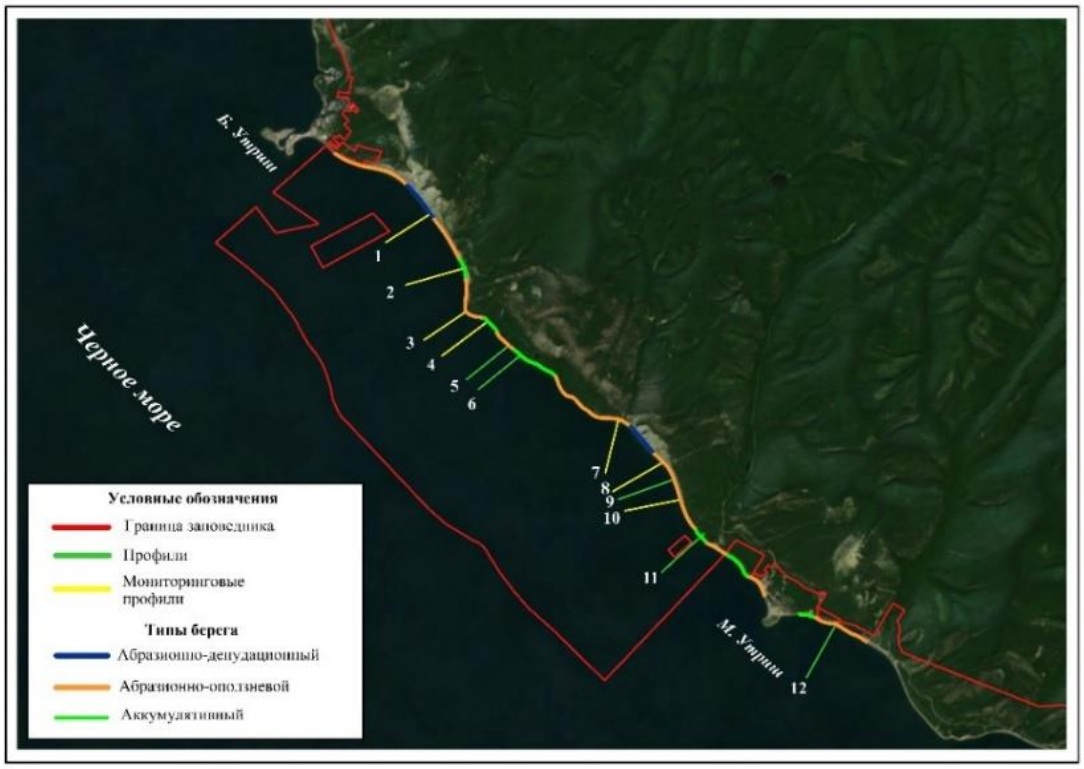


Рис. 3. **Положение ландшафтных профилей в береговой зоне заповедника**
Fig. 3. Landscape profile location in the coastal zone of the Utrish Nature Reserve

Пять новых профилей были заложены в 2023 г. для более полного анализа и уточнения полученных результатов и выводов о пространственной структуре береговых геосистем абразионно-оползневого и аккумулятивного типов берега.

Исследование геосистем береговой зоны вдоль профилей включало в себя комплексное ландшафтное описание их наземной (пляж и береговой обрыв) и морской частей (отрезок подводного берегового склона) с использованием комплекта легкого водолазного снаряжения. Крайние точки профиля определялись с помощью GPS-навигатора. Профиль в морской части закладывался по нормали к береговой линии путем протягивания мерного шнура. Длина каждого профиля составляла 30 м. Вдоль линии профиля проводилось комплексное описание подводного берегового склона с шагом 1х1 м с фиксацией глубины подводного склона в метрах, размера, сортированности донных отложений и класса их окатанности в соответствии с классификацией П. Л. Безрукова и А. П. Лисицына [12], видового состава, общего проективного покрытия (ПП) макрофитобентоса и проективного покрытия доминирующих видов – *Cystoseira spp., Dictyota sp., Padina pavonica* и др. Для записи под водой использовался пластиковый планшет.

При описании пляжей определялась их ширина в метрах, размер и окатанность слагающих их отложений по вышеуказанной классификации, а также особенности микрорельефа – количество и высота береговых валов. При наличии растительности на пляже указывался ее видовой состав и проективное покрытие. Вдоль береговых обрывов выделялись элементы разного генезиса (коренные породы, оползневые отложения), указывались их высота и крутизна, характер отложений и литологический состав, форма склона (выпуклая, вогнутая и др.), видовой состав растительности, общее проективное покрытие и отдельно по каждому виду.

На основе полученных описаний в графическом редакторе Surfer были построены профили береговых геосистем, где выделены ПТК пляжей и ДПК подводного берегового склона на уровне фаций и урочищ.

Под фацией подводного берегового склона авторы понимают элементарный ДПК с единой литологической разностью донных отложений и степенью их окатанности (галька / валуны / глыбы),

формирующийся на единой микроформе рельефа, со схожей глубиной (соответственно толщей морских вод), с одним сообществом макрофитобентоса. Фации пляжей выделялись по характеру отложений и микрорельефа, как и в случае с донными комплексами.

Подводное урочище представляет собой совокупность донных фаций, приуроченных к одной мезоформе (или элементу) рельефа, с сочетанием нескольких ассоциаций макрофитов на единообразном субстрате (валунно-галечных, валунных и глыбовых отложениях и др.).

При изучении динамики донных природных комплексов особое внимание уделялось видовому разнообразию и обилию макрофитобентоса, как хорошего индикатора на динамичность [13].

Результаты и их обсуждение

Абразионно-денудационный тип берега на исследуемом участке заповедника представлен урочищем клифа высотой до 100 м, сложенным флишем, у подножия осложненный осыпными конусами и отдельными крупными глыбами песчаника, с редкой ксерофитной растительностью (рис. 4). Вдоль него протягивается урочище пляжа шириной до 19 м с береговыми валами высотой до 0,5 м, преимущественно представленных галькой.

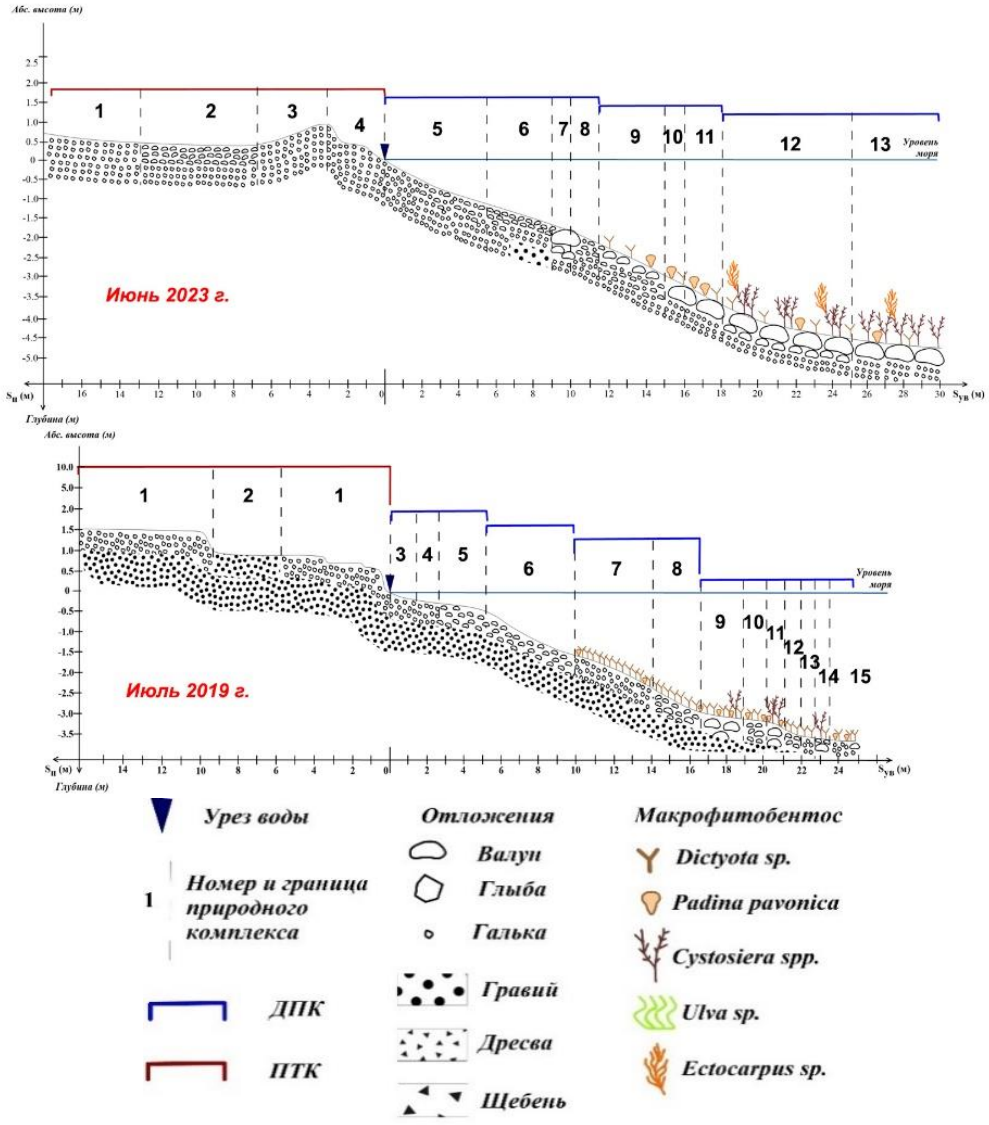


Рис. 4. **Профиль № 1 через абразионно-денудационный тип берега в июле 2019 г. и июне 2023 г. с легендой ко всем профилям**
Fig. 4. Profile No. 1 through the abrasion-denudation type of coast in July 2019 and June 2023 with a legend to all profiles

Для морской части профиля в приурезовой части до глубины 2,5 м характерно урочище с преобладанием галечных и хорошо окатанных валунных отложений без макрофитобентоса. Водоросли, представленные *Padina pavonica* и *Dictyota sp.*, с небольшим проективным покрытием (2-7 %) появляются на расстоянии 12 м от уреза воды во втором урочище, сложенном более крупными отложениями. На глубине 4 м в третьем подводном урочище увеличивается видовое разнообразие и проективное покрытие (20-50 %) макрофитобентоса за счет *Cystoseira spp.* с эпифитом *Ectocarpus,* произрастающих на крупных валунах.

Пространственная структура исследуемого профиля по сравнению с 2019 г. изменилась незначительно – в структуре пляжа в 2023 г. более четко выражен береговой вал, что дало основание для выделения двух фаций, а в морской части – выровнялся профиль приурезовой части и стал более однородным механический состав отложений с доминированием крупных валунов с глубины 3,5 м, что отразилось на сокращении выделенных ДПК.

Видовой состав макрофитобентоса почти не изменился, граница произрастания водорослей в 2023 г. сместилась немного дальше (на 2 м) от уреза воды, а ПП значительно снизилось, что свидетельствует о более активных волновых движениях и перемещении материала в этом году.

Аккумулятивный тип берега на изучаемом участке отличается широким пляжем, развитыми береговыми валами, а также сложностью ландшафтной структуры в наземной части по сравнению с другими типами берега. Для него характерно формирование ПТК террас с фисташково-можжевеловыми редколесьями, береговых валов с травянистой и кустарниковой растительностью и (или) ее отсутствием.

Так, для структуры аккумулятивного типа берега в районе 1-ой Лагуны (рис. 2, № 2) характерен пляж шириной до 46 м с высокими береговыми валами (высотой более 1 м), сложенными в основном галечными отложениями с редкими мелкими валунами (рис. 5). Усложнение микрорельефа, связанное с активным волновым воздействием в осенне-зимний период, обусловливает выделение 5 фаций в пределах урочища пляжа.

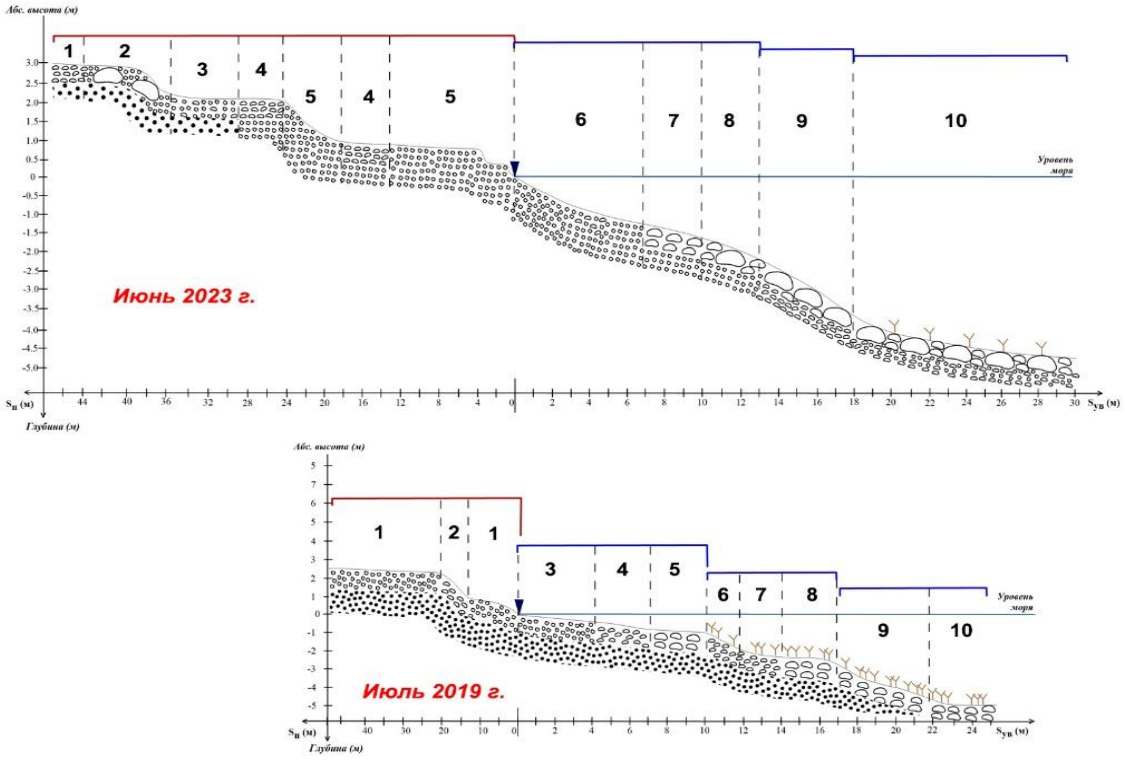


***Рис. 5.* Профиль № 2 через аккумулятивный тип берега в районе 1-ой Лагуны в июле 2019 г. и июне 2023 г.**

Fig. 5. Profile No. 2 through the accumulative type of coast in the area of the 1st Lagoon in July 2019 (bottom) and June 2023 (top)

В структуре морской части профиля выделено 5 фаций и 3 урочища. Донная растительность на исследуемом отрезке подводного берегового склона практически отсутствует и представлена сильно разреженным покровом *Dictyota sp.* (5 %), которая появляется на расстоянии 18 м от уреза на крупно- и средневалунных отложениях. В приурезовой части подводный склон сложен галечными и галечно-мелковалунными отложениями, которые на расстоянии 7-13 м сменяются средними валунами. Ниже склон становится круче с преобладанием крупных валунов.

По сравнению с профилем 2019 г. в наземной части отмечено усложнение фациальной структуры, что связано с большей неоднородностью отложений (галечные наносы чаще сменяют валунные) и микрорельефа.

В морской части фациальная структура в 2023 г. упростилась (с 8 до 5), что в основном связано с изменением рельефа подводного берегового склона. Граница роста макрофитобентоса сместилась на 10 м вглубь моря; сам он представлен только *Padina pavonica* с резким сокращением проективного покрытия (до 5 %).

Ландшафтная структура другого профиля у 2-ой Лагуны (рис. 2, № 6) по сравнению с описанным профилем в морской части на фациальном уровне сложнее (8 фаций), а в наземной – проще. Также профиль отличается от предыдущего более развитой донной растительностью и меньшей глубиной.

Абразионно-оползневой тип берега является наиболее распространенным в заповеднике. Для него характерно скопление грубообломочных отложений на пляже и в приурезовой части моря, а вдоль подводного берегового склона – слабо окатанных. Макрофитобентос здесь произрастает наиболее обильно.

Профили этого типа берега иногда сложно отнести строго к абразионно-оползневому типу, так как в них выделяются элементы, присущие профилям аккумулятивного типа берега – развитые пляжи, осложненные береговыми валами, а также хорошая окатанность отложений как в наземной, так и в морской части, особенно в районе бухт.

В ландшафтной структуре одного из таких профилей (рис. 2, № 7) в районе Базовой щели развит пляж шириной до 17 м, в пределах которого выделено 4 фации, сформированных на чередующихся разноразмерных галечно-валунных отложениях (рис. 6).

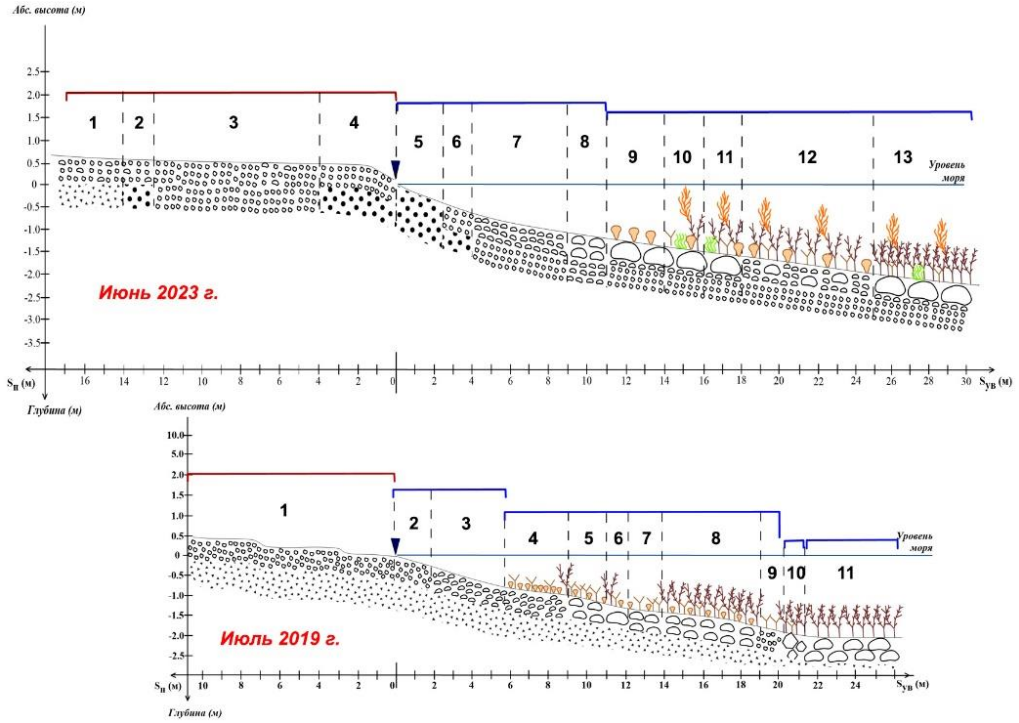


***Рис. 6.* Профиль № 7 через абразионно-оползневой тип берега в районе Базовой щели в июле 2019 г. и июне 2023 г.**
Fig. 6. Profile No. 7 through the abrasion-landslide type of coast in the area of the Bazovaya Gap in July 2019 and June 2023

В ландшафтной структуре подводного берегового склона выделено 9 фаций и 2 урочища. В приурезовой части ДПК № 5 и 6 сложены галечно-гравийными отложениями, в основе остальных ДПК – валуны разных размеров. Макрофитобентос, представленный *Dictyota sp.* (ПП 10 %), появляется на крупновалунных отложениях на глубине около 2 м и расстоянии 11 м от уреза моря. С глубиной увеличивается видовой состав макрофитов и его ПП (85 %) преимущественно за счет *Cystoseira spp.* Кроме *Cystoseira spp.* и *Dictyota sp.* на профиле встречаются *Padina pavonica, Ulva sp.* и *Ectocarpus.*

Ландшафтная структура разногодичных профилей абразионно-оползневого типа берега в целом претерпела наибольшие изменения. Она изменилась на фациальном и урочищном уровне. В 2023 г. выделено больше фаций на пляже (4 фации) за счет увеличения разнообразия, слагающих его отложений, а вдоль подводного берегового склона меньше урочищ (всего 2 урочища). Отложения подводного берегового склона схожи в разные годы, однако в 2019 г. в приурезовой части встречаются глыбы. Граница произрастания макрофитов в 2023 г. сместилась дальше от уреза на 5 м по сравнению с 2019 г. при некотором увеличении видового разнообразия по профилю за счет появления эпифита *Ectocarpus* и *Ulva sp.* Однако альгоценоз в фации 4 с *Dictyota sp.* и *Padina pavonica* замещен альгоценозом только с *Padina pavonica.* Снизилось также проективное покрытие *Cystoseira spp.*

Заключение

Пространственная структура изученных донных природных комплексов у берегов в разные годы может различаться вследствие неодинаковой силы волнового воздействия, и соответственно характера распределения отложений вдоль подводного берегового склона, однако в целом основные различия в структуре приурезовой морской части у разных типов берега остаются.

Наибольшие изменения в ландшафтной структуре как на фациальном, так и на урочищном уровне произошли на профилях абразионно-оползневого типа берега. При этом на отдельных профилях данного типа ландшафтная структура почти не изменилась из-за особенностей расположения профиля и сниженного волнового воздействия. У берегов этого типа альгофлора развивается более активно и характеризуется большим видовым разнообразием, чем у других типов берегов.

Ландшафтная структура абразионно-денудационного типа также изменилась как в наземной, так и в морской части, но незначительно.

Изменения на профилях аккумулятивного типа берега затронули фациальную структуру, особенно в наземной части, их структура на уровне урочищ сохранилась.

Список источников

1. Пузаченко Ю. Г. Ландшафтные исследования в Центрально-лесном заповеднике // Центрально-лесной заповедник – вклад в отечественную и мировую науку: материалы, посвященные 75-летию Центрально-лесного государственного природного биосферного заповедника. Пос. Заповедный. 2008. С. 5-18.

2. Макалова П. Г., Папунов В. Г., Петрушина М. Н. Ландшафтная структура береговой зоны полуострова Абрау // Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития: материалы XII Международной ландшафтной конференции (Тюмень-Тобольск, 22-25 августа 2017 г.). Тюмень: Тюменский государственный университет, 2017. Т. 1. С. 211-216.

3. Андреева А. П. Особенности структуры береговых геосистем Черноморского побережья в районе Геленджика и заповедника «Утриш»

References

1. Puzachenko YuG. Landscape research in the Central Forest Reserve. *Central Forest Reserve – a Contribution to Domestic and World Science: Proceedings Dedicated to the 75th Anniversary of the Central Forest State Nature Biosphere Reserve. Zapovedny.* 2008:5-18. (In Russ)

2. Makalova P, Papunov VG, Petrushina MN. Landscape structure of the coastal zone of the Abrau Peninsula. *Landscape Science: Theory, Methods, Landscape-Ecological Support for Nature Management and Sustainable Development: Proceedings of the 12th International Landscape Conference (Tyumen-Tobolsk, August 22-25, 2017).* Tyumen: Tyumen State University, 2017;1:211-216. (In Russ)

3. Andreeva AP. Peculiarities of the Black Sea coastal geosystems structure in Gelendzhik and «Reserve Utrish». *Terrestrial and Marine Ecosystems of the Abrau Peninsula: History, Status,*

// Наземные и морские экосистемы полуострова Абрау: история, состояние, охрана: научные труды. Анапа: Государственный природный заповедник «Утриш». 2023. Т. 5. С. 202-206. EDN: QOOOWA

4. Папунов В. Г., Макалова П. Г. Подводные ландшафты заповедника «Утриш» // Наземные и морские экосистемы полуострова Абрау: история, состояние, охрана: научные труды. Анапа: Государственный природный заповедник «Утриш». 2023. Т. 5. С. 207-216. EDN: YKQNIO

5. Мищенко А. А., Волкова Т. А. Экологические проблемы природопользования в береговых геосистемах Восточного Приазовья // Географические исследования Краснодарского края: сборник научных трудов. Краснодар: Кубанский государственный университет, 2011. Вып. 6. С. 162-167. EDN: TCLJFD

6. Иванов А. Н., Орлова П. Д. Береговые геосистемы острова Беринга (Командорский архипелаг) // Известия Русского географического общества. 2014. Т. 146. № 1. С. 20-29. EDN: RUMBEZ

7. Сафьянов Г. А. Геоморфологические и литодинамические условия устойчивости и функционирования геосистемы береговой зоны океана // Сложные системы. 2015. № 1(14). С. 4-17. EDN: TOCEAP

8. Косьян Р. Д., Крыленко В. В. Основные критерии комплексной классификации Азово-Черноморских берегов России // Океанология. 2018. Т. 58. № 3. С. 501-511. DOI: 10.7868/S0030157418030140. EDN: XRGEEX

9. Панкеева Т. В., Миронова Н. В. Пространственное распределение макрофитобентоса с учетом ландшафтной структуры дна в бухте Ласпи (Чёрное море) // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Наука о Земле. 2019. Т. 29. № 1. С. 111-123. EDN: BCFNET

10. Мануйлов В. А. Изучение донных комплексов верхнего шельфа залива Петра Великого (для размещения хозяйств марикультуры) // Вестник Московского университета. Серия: География. 1982. № 1. С. 48-52. EDN: DFOEHB

11. Папунов В. Г. Донные природные комплексы верхнего шельфа среднего Приморья // Донные ландшафты Японского моря. Владивосток: ДВО АН СССР, 1987. С. 73-81.

12. Безруков П. Л., Лисицын А. П. Классификация осадков современных водоемов // Труды Института океанологии АН СССР. 1960. Т. 32. С. 3-15.

13. Папунов Д. В. Макрофитобентос как индикатор динамики подводных ландшафтов береговой зоны моря // Вопросы Современной альгологии. 2012. № 2(2). URL: http://algology.ru/121 (дата обращения: 12.12.2024)

Protection: Scientific Works. Anapa: Utrish State Nature Reserve. 2022;5:202-206. (In Russ). EDN: QOOOWA

4. Papunov VG, Makalova PG. Nderwater landsoapes of “Utrish” reserve. *Terrestrial and Marine Ecosystems of the Abrau Peninsula: History, Status, Protection: Scientific Works*. Anapa: Utrish State Nature Reserve. 2022;5:207-216. (In Russ). EDN: YKQNIO

5. Mishchenko AA, Volkova TA. Environmental issues of nature management in the coastal geosystems of the Eastern Azov region. *Geographical Studies of Krasnodar Territory: Collection of Scientific Papers.* Krasnodar: Kuban State University, 2011(6):162-167. (In Russ). EDN: TCLJFD

6. Ivanov AN, Orlova PD. Coastal geosystems of Bering Island (Komandorski Archipelago). *Proceedings of the Russian Geographical Society*. 2014;146(1):20-29. (In Russ). EDN: RUMBEZ

7. Safyanov GA. Geomorphological and lithodynamic conditions stability and functioning geosystems the coastal zone of the ocean. *Slozhnye Sistemy.* 2015(1(14):4-17. (In Russ). EDN: TOCEAP

8. Kosyan RD, Krylenko VV. Basic criteria for comprehensive classification of Russia’s Azov-Black Sea coasts. *Oceanology*. 2018;58(3):501-511. (In Russ). DOI: 10.7868/S0030157418030140. EDN: XRGEEX

9. Pankeeva TV, Mironova NV. Spatial distribution of macrophytobentos with due account for the landscape structure of the bottom of Laspi Bay (Black Sea). *Bulletin of Udmurt University. Series Biology. Earth Science*. 2019;29(1):111-123. (In Russ). EDN: BCFNET.

10. Manuylov VA. Study of bottom complexes of the upper shelf of Peter the Great Bay (for placement of mariculture farms). *Lomonosov Geography Journal.* 1982(1):48-52. (In Russ). EDN: DFOEHB

11. Papunov VG. Bottom natural complexes of the upper shelf of the Middle Primorye. *Bottom Landscapes of the Sea of Japan.* Vladivostok: Far Eastern Branch of the USSR Academy of Sciences.1987:73-81. (In Russ)

12. Bezrukov PL, Lisitsyn AP. Classification of modern reservoirs sediments. *Trudy Instituta Okeanologii Akademii Nauk SSSR*. 1960;32:3-15. (In Russ)

13. Papunov DV. Macrophytobenthos as an indicator of bottom marine seascapes in coastal zone. *Voprosy Sovremennoy Algologii.* 2012(2(2). URL: http://algology.ru/121 (accessed 12.12.2024). (In Russ)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Андреева Александра Павловна, младший научный сотрудник отдела адаптации к изменениям климата, Институт глобального климата и экологии им. акад. Ю. А. Израэля, Москва, Россия, andalexandrap@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0002-8258-3005

Петрушина Марина Николаевна, кандидат географических наук, доцент кафедры физической географии и ландшафтоведения, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия, mnpetrushina@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-2353-5959

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS
Affiliations

Alexandra P. Andreeva, Junior Researcher, Department of Adaptation to Climate Change, Yu. A. Izrael Institute of Global Climate and Ecology, Moscow, Russia, andalexandrap@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0002-8258-3005

Marina N. Petrushina, Ph.D. (Geography), Associate Professor, Department of Physical Geography and Landscape Science, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, mnpetrushina@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-2353-5959

Критерии авторства

Андреева А. П. – подводные описания, Петрушина М. Н. – наземные исследования, совместно – анализ и интерпретация материала, написание статьи.

Contribution of the authors

Andreeva A. P. – underwater study, Petrushina M. N. – terrestrial research, joint analysis and interpretation of data, writing the paper.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 04.02.2025
Одобрена после рецензирования 25.02.2025
Принята к публикации 10.03.2025

The article was submitted 04.02.2025
Approved after reviewing 25.02.2025
Accepted for publication 10.03 2025

Науки о Земле / Earth Science
Оригинальная статья / Original Article
УДК: 911.52
DOI: 10.31161/1995-0675-2025-19-1-21-31
EDN: DMIUZT

Анализ современного состояния традиционных элементов культурных ландшафтов Северо-Кавказского федерального округа (по материалам этносоциологических исследований)

Бойко Ю. А.[✉1], **Водопьянова Д. С.**[2]
[1]Центр для одаренных детей «Поиск»
Ставрополь, Россия, boykiny@mail.ru[✉]
[2]Северо-Кавказский федеральный университет
Ставрополь, Россия, darina_000023@rambler.ru

РЕЗЮМЕ. Цели – выявление традиционных инвариантных элементов структуры современных культурных ландшафтов Северного Кавказа; определение степени сохранности ментальных и бытовых компонентов традиционной культуры и степени их трансформации в условиях интенсивного межэтнического взаимодействия. **Методы.** Актуальные исследования региона осуществлялись с помощью группы методов: социологических, картографических, статистических. В особенности применялся социологический метод, поскольку по ряду критериев необходимо было дополнить и подтвердить достоверность статистических данных. Анализ особенностей развития культурных ландшафтов Северного Кавказа проводился на основе схемы культурно-ландшафтного районирования. Он позволяет охарактеризовать их современное состояние через ряд количественных и качественных показателей с учетом этнических, исторических, лингвистических, конфессиональных и других этнокультурных характеристик. **Результаты.** Исследование направлено на изучение сохранности традиционных элементов культурных ландшафтов и степени вовлеченности разных этнических групп в современные инновационные этнокультурные процессы. С этой целью были проанализированы количественные и качественные показатели, отражающие текущие этнокультурные изменения на Северном Кавказе, позволяющие понять, как трансформируются культурные ландшафты региона в современных реалиях. **Выводы.** Исследование показывает, что в Северо-Кавказском регионе продолжает сохраняться и развиваться традиционная культура, базирующаяся на семейных и родственных связях. Глубокая привязанность жителей к своей местности, высокая степень религиозности и возрождение народных обычаев укрепляют чувство принадлежности к своему народу. Повышение роли родного языка и рост осознания собственной этничности способны замедлить процессы культурной интеграции, способствуя сохранению самобытных культурных черт различных народов региона.

Ключевые слова: культурные ландшафты, культурно-ландшафтное районирование, этнокультурное районирование, межэтническое взаимодействие, этно-контактные зоны.

Формат цитирования: Бойко Ю. А., Водопьянова Д. С. Анализ современного состояния традиционных элементов культурных ландшафтов Северо-Кавказского федерального округа (по материалам этносоциологических исследований) // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2025. Т. 19. № 1. С. 21-31. DOI: 10.31161/1995-0675-2025-19-1-21-31. EDN: DMIUZT

Analysis of the Traditional Elements Current State in the Cultural Landscapes of the North Caucasus Federal District (Based on Ethnosociological Research)

Yulia A. Boyko[✉1], **Darya S. Vodopyanova**[2]
[1]Poisk Center for Gifted Children
Stavropol, Russia, boykiny@mail.ru[✉]

[2]North-Caucasus Federal University
Stavropol, Russia, darina_000023@rambler.ru

ABSTRACT. The **aim** of the research is to identify traditional invariant elements of the structure of modern cultural landscapes in the North Caucasus; to determine the preservation degree of mental and everyday components of traditional culture and their transformation degree in the context of intensive interethnic interaction. **Methods.** The actual research of the region was carried out using a group of methods: sociological, cartographic, statistical. The sociological method was especially used, since it was necessary to supplement and confirm the reliability of statistical data according to a number of criteria. The analysis of the cultural landscapes' development features in the North Caucasus was carried out on the basis of the scheme of cultural-landscape zoning. It makes it possible to characterize their current state through a number of quantitative and qualitative indicators, taking into account ethnic, historical, linguistic, religious and other ethnocultural characteristics. **Results.** The research aims to examine the preservation of cultural landscapes traditional elements and the degree of different ethnic groups involvement in modern innovative ethnocultural processes. For this purpose, quantitative and qualitative indicators reflecting current ethnocultural changes in the North Caucasus were analyzed. This gives us an opportunity to understand how the cultural landscapes of the region are transformed in modern realities. **Conclusions.** The research shows that in the North Caucasus region traditional culture based on family and kinship ties continues to be preserved and developed. Deep attachment of residents to their area, a religiosity high degree and the revival of folk customs strengthen the sense of belonging to their people. The increasing role of the native language and the growing awareness of one's own ethnicity can slow down the processes of cultural integration, contributing to the preservation of the original cultural features of various peoples in the region.

Keywords: cultural landscapes, cultural and landscape zoning, ethnocultural zoning, interethnic interaction, ethno-contact zones.

For citation: Boyko YuA, Vodopyanova DS. Analysis of the Traditional Elements Current State in the Cultural Landscapes of the North Caucasus Federal District (Based on Ethnosociological Research). *Dagestan State Pedagogical University. Journal. Natural and Exact Sciences*. 2025;19(1):21-31 (In Russ). DOI: 10.31161/1995-0675-2025-19-1- 21-31. EDN: DMIUZT

Введение

Северный Кавказ является уникальным регионом России, представляющим собой, по сути, этническую мозаику различных культур. Здесь, на сравнительно небольшой территории, в течение нескольких веков проживают десятки этнических групп. Уникальность региона заключается еще и в том, что, несмотря на все модернизационные и глобализационные процессы, активно происходящие в современном мире, этнический регионализм народов Северного Кавказа остается ярко выраженным и, характеризуя ситуацию в целом, этнокультурной ассимиляции не происходит. Хотя нельзя не отметить и существенные этнокультурные трансформации, особенно в культуре жизнеобеспечения [1].

Инвариантная основа структуры современных культурных ландшафтов Северного Кавказа сформировалась на основе природно-этнического регионализма. Он проявляется в ментальных и бытовых элементах традиционной культуры [2]. Адаптивно-адаптирующая деятельность, т. е. своего рода адаптация, приспособление этносов относительно природного ландшафта, в конечном счете предстает процессом формирования самой культуры [3].

Природно-этнический регионализм в геокультурном пространстве Северного Кавказа отражается при формировании традиционных этнокультурных ландшафтов – фундаментальных структурных единиц, зародившихся из консолидированных аграрных этнических общностей, расположенных на разных уровнях государственного строя. Природно-этнический регионализм проявляется в локальном этнокультурном и в интегральном культурно-ландшафтном районировании Северного Кавказа [4].

Для понимания особенностей современного состояния традиционных аспектов культуры в культурных ландшафтах Северного Кавказа необходимо учитывать степень сохранности и передачу последующим поколениям элементов народного творчества и культурного достояния, которые играют определяющую роль в формировании уникальной региональной идентичности и сохранении культурной самобытности региона.

Сохранение народных обычаев, праздников, ремесел, фольклора и других элементов традиционного образа жизни способствует поддержанию исторической памяти и преемственности поколений. Данные аспекты способствуют развитию местного патриотизма и привязанность к малой родине, формируют чувство любви и уважения к своему месту жительства, укрепляет связь человека с его родной землей. Это стимулирует развитие локальных инициатив, направленных на улучшение качества жизни и поддержание культурного богатства региона.

Таким образом, изучение и поддержка традиционных элементов культуры являются важными шагами для сохранения уникальной культурной среды Северного Кавказа и укрепления чувства общности среди его жителей.

Материалы и методы исследования

Основой данного исследования является геокультурный подход, ориентированный на вычленение культурной составляющей в социоприродных процессах и явлениях [5]. За основу взято этнокультурное и культурно-ландшафтное районирование Северного Кавказа, проведенное А. В. Лысенко [4]. При проведении этнокультурного районирования выявлены крупные устойчивые этнокультурные единицы, характеризующие инвариантные культурные характеристики пространства Северного Кавказа.

Исследование проводилось в пределах Северо-Кавказского федерального округа, в рамках таксономических единиц интегрального культурно-ландшафтного районирования Северного Кавказа. Основной задачей было определить степень сохранности традиционной культуры, уровень участия населения в новых этнокультурных процессах и выявить степень современной трансформации культурных ландшафтов региона.

Информационным фундаментом послужил проведенный авторами масштабный социологический опрос, с целью формулировки современного состояния традиционных элементов культуры.

В настоящем научном исследовании представлены следующие культурно-ландшафтные провинции и области: провинция Западного и Среднего Предкавказья (Ставропольская область), провинция Восточного Предкавказья (Кумо-Манычская, Терско-Кумская, Терско-Сулакская области), провинция Кубанский Кавказ (Среднекубанская и Верхнекубанская области), провинция Терский Кавказ (Терско-Кумская, Терско-Малкинская, Осетинская и Сунженская области), провинция Сунженско-Дагестанский Кавказ (области Приморский и Внутренний Дагестан) [4].

Результаты и их обсуждение

Объектом данного исследования стали сельские и городские жители Северо-Кавказского федерального округа. Число участников опроса 1400 чел. Количество этносов в границах культурно-ландшафтных районов отображено на рисунке 1.

Первый модуль вопросов анкеты был направлен на определение степени сохранности традиционной культуры различных этнических групп, живущих на исследуемой территории. Основные аспекты, которые рассматривались в рамках этого модуля, включают:

– укорененность жителей: продолжительность проживания предков респондентов в одном населенном пункте, что отражает связь людей с территорией и историческими корнями;

– численность семьи: количество членов семьи, которое показывает, насколько сильны традиционные представления о большой семье;

– религиозность: уровень религиозности различных этнических групп, указывающий на сохранение религиозных традиций;

– знание языка: владение национальным языком, что является важным показателем сохранения культурной идентичности.

Таким образом, этот модуль позволил исследователям получить комплексную картину состояния традиционных культурных ценностей среди различных этнических групп Северного Кавказа.

Укорененность жителей культурно-ландшафтных областей Северного Кавказа изучалась через анализ продолжительности проживания их предков в определенных населенных пунктах. Для этого был использован показатель, который учитывает проживание предков респондентов как по материнской, так и по отцовской линии более 50 и 100 лет. Этот подход позволяет оценить, насколько глубоко связаны люди с местом своего проживания и какой исторический корень они там имеют. Представленные данные показывают, что высокую степень укорененности (от 52 до 56 %) имеют чеченцы, ингуши, народы внутреннего и приморского Дагестана, жители Карачаево-Черкессии (рис. 2).

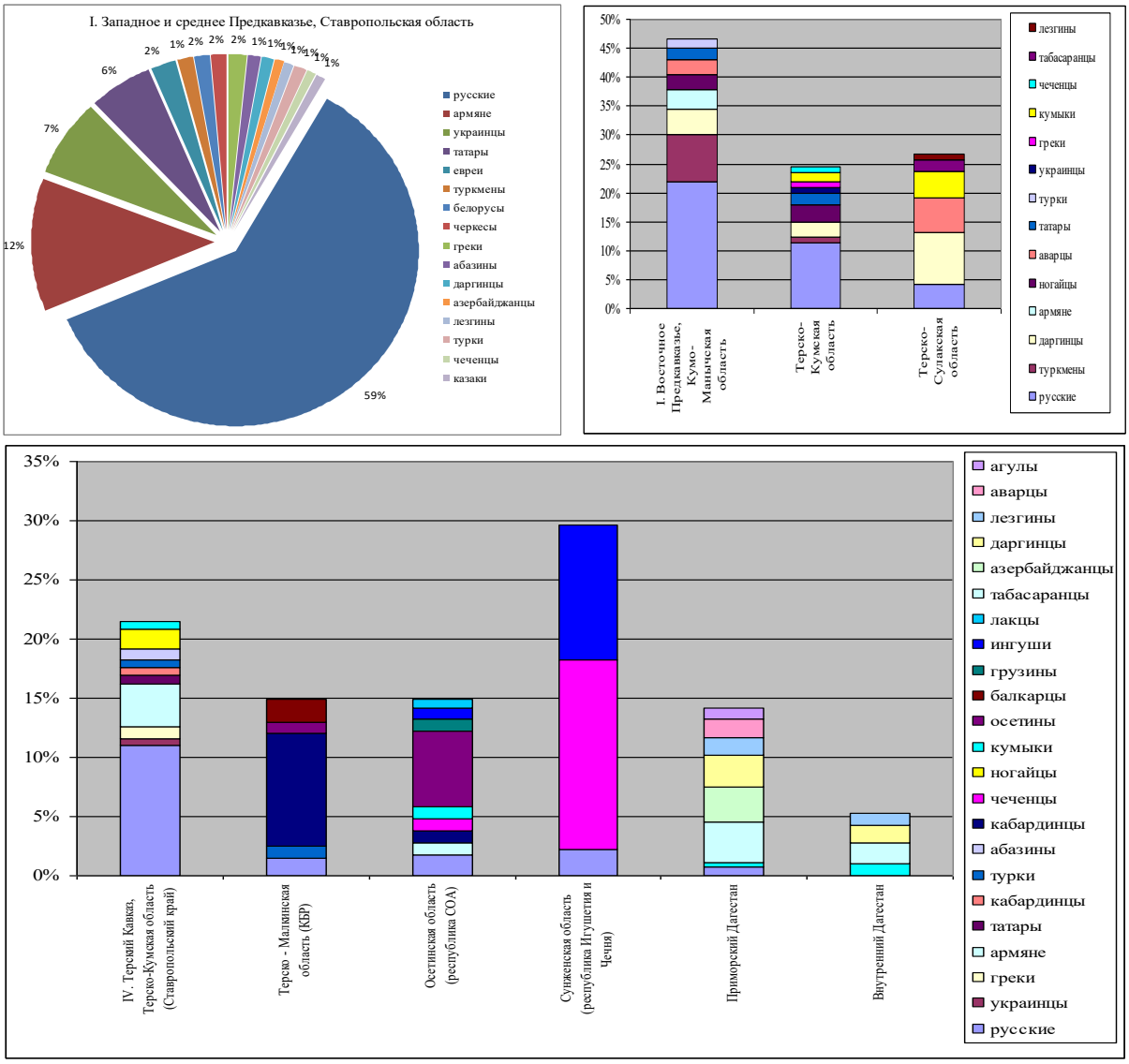


Рис. 1. **Этнический состав респондентов в пределах культурно-ландшафтного районирования Северного Кавказа и Ставропольского края**

Fig. 1. Ethnic composition of respondents within the cultural and landscape zoning of the North Caucasus and Stavropol Territory

Численность семьи является важным индикатором сохранения традиционных демографических культурных норм среди разных этнических групп. Для исследования было выбрано пороговое значение в шесть человек, чтобы выделить семьи, которые можно считать многочисленными. Такой подход помогает выявить, какие этнические группы склонны к сохранению больших семейных структур, что может быть связано с традиционными представлениями об устройстве семьи и воспроизводстве населения. Анализ выявил, что в наибольшей степени многочисленные семьи у жителей Чечни (42 %), Дагестана (38 %) и Ингушетии (32 %) (рис. 3).

Высокая степень религиозности определяется по количеству верующих этносов, которая наблюдается у жителей Сунженской области – чеченцы (92 %), ингуши (74 %), Внутренний (56 %) и Приморский Дагестан (52 %). Меньше приверженцев национальной религии у респондентов Кабардино-Балкарской республики (42 %) и осетин, проживающих в Северной Осетии-Алании (40 %) (рис. 4).



Рис. 2. **Укорененность жителей Северного Кавказа в пределах СКФО**
Fig. 2. Rootedness of the North Caucasus residents within the North Caucasus Federal District



Рис. 3. **Количество членов семьи жителей Северного Кавказа в пределах СКФО**
Fig. 3. Number of family members of the North Caucasus residents within the North Caucasus Federal District



Рис. 4. **Религиозность жителей Северного Кавказа в пределах СКФО**
Fig. 4. Religiosity of the North Caucasus residents within the North Caucasus Federal District



Рис. 5. **Знание родного языка у народов Северного Кавказа в пределах СКФО (без русского этноса)**
Fig. 5. Proficiency in the native language of the North Caucasus peoples within the North Caucasus Federal District (excluding the Russian ethnic group)



Рис. 6. **Укорененность жителей Ставропольского края в пределах СКФО**
Fig. 6. Rootedness of Stavropol Territory residents within the North Caucasus Federal District



Рис. 7. **Численность семьи жителей Ставропольского края в пределах СКФО**
Fig. 7. Number of families of Stavropol Territory residents
within the North Caucasus Federal District



Рис. 8. **Религиозность жителей Ставропольского края в пределах СКФО**

Fig. 8. Religiosity of Stavropol Territory residents within the North Caucasus Federal District



Рис. 9. **Знание родного языка жителей Ставропольского края в пределах СКФО (без русского этноса)**

Fig. 9. Proficiency in the native language of the Stavropol Territory residents within the North Caucasus Federal District (excluding the Russian ethnic group)

Следующим преобладающим признаком этнокультурной самоидентификации является национальный язык. Пространственная взаимосвязь между этнической культурой и соответствующим языком, как правило, весьма сложная, однако, объективно существует и позволяет полагаться на лингвогеографические методы в исследовании геоэтнокультурных реалий [6]. В этом контексте для сохранения этнокультурных традиций титульных этносов большую значимость приобретает знание языка [7]. Результаты исследования показали, что свободно говорят, читают и пишут на родном языке 88 % чеченцев, 78 % карачаевцев и черкесов, 70 % кабардинцев и балкарцев, 68 % осетин, половина жителей приморского Дагестана, 46 % народов внутреннего Дагестана, 30 % жителей города Кизляра, 44 % ингушей (рис. 5). Эти цифры свидетельствуют о разной степени сохранности языковой традиции среди различных этнических групп региона.

Подробнее изучено сельское и городское население культурно-ландшафтных областей Ставропольского края. Из них анкетируемых жителей 700 чел.

Результаты степени укорененности отображают, что жители Восточного, Западного и Среднего Предкавказья, Кубанского Кавказа Среднекубанской области, Терского Кавказа Терско-Кумской области имеют высокую степень укорененности (от 75 до 52 %) – их предки по отцовской и материнской линии проживают на данной территории от 50 лет и более (рис. 8). Невысокая степень укорененности отмечается в пределах Ставропольской этнокультурной области (рис. 6). Так в Труновском муниципальном округе только 12 % жителей проживают в своих населенных пунктах более 50 лет, а в Изобильненском муниципальном округе – 22 %. В пределах Кумо-Манычской этнокультурной области слабая степень укорененности отмечается у жителей Новоселицкого муниципального округа – 18 %, а в Среднекубанской этнокультурной области у жителей Кочубеевского муниципального округа – 17 % от выборки.

Данные исследования показывают, что в Ставропольском крае большинство семей не отличаются многочисленностью. Однако в некоторых районах Восточного Предкавказья, особенно в Кумо-Манычской области, встречаются семьи с семью и более членами. Такие семьи немногочисленны, но всё же присутствуют: например, в Арзгирском муниципальном образовании их доля составляет 48 %, а в Туркменском муниципальном образовании – 46 %. Также большие семьи характерны для Терско-Кумской этнокультурной области, в частности, в Нефтекумском муниципальном образовании их доля достигает 44 %. Большие семьи чаще всего встречаются среди таких этнических групп, как туркмены, ногайцы, татары, аварцы и даргинцы (рис. 7).

Исследование выявило, что в целом для жителей Ставропольского края характерна высокая степень религиозности. Верующими являются народы, проживающие в Западном и Среднем Предкавказье в пределах Ставропольской этнокультурной области (от 83 % в Ипатовском муниципальном образовании до 50 % в Александровском муниципальном образовании). Высокая религиозность отмечается также в Восточном Предкавказье в пределах Кумо-Манычской (85-66 % от выборки) и Терско-Кумской этнокультурных областей (62-58 %) (рис. 8).

Исследование уровня владения родным языком в Ставропольском крае выполнялось среди представителей всех этносов, кроме русского. Было выявлено, что свободно говорят, читают и пишут на национальном языке жители Терско-Кумской этнокультурной области: в Георгиевском муниципальном образовании – 80 % (армяне, украинцы), в Кировском муниципальном образовании – 60% (преимущественно армяне), в Минераловодском муниципальном образовании – 58% (абазины, ногайцы, армяне).

В Восточном Предкавказье в пределах Кумо-Манычской и Терско-Кумской этнокультурных областей отмечается хорошее знание языка в Туркменском муниципальном образовании – 78 % (туркмены, татары), в Советском муниципальном образовании – 67 % (татары, украинцы, греки), в Апанасенковском муниципальном образовании – 64 % (белорусы, армяне, даргинцы), в Буденновском муниципальном образовании – 64 % (туркмены, даргинцы, армяне), в Арзгирском муниципальном образовании – 58 % (туркмены, ногайцы).

В пределах Ставропольской этнокультурной области хорошо знают свой язык, читают и пишут жители Грачевского –

78 % (чеченцы, армяне, украинцы), половина жителей Ипатовского (украинцы, туркмены, абазины), Шпаковского (украинцы, армяне, черкесы) и Красногвардейского (украинцы, армяне, татары) муниципальных образований (рис. 9).

Заключение

Проведённое исследование представляет собой попытку создать современный «геопространственный срез» состояния процессов этнокультурного развития и взаимодействия в регионе. Результаты исследования приводят к пониманию того, каким образом культура адаптируется к изменениям, сохраняя при этом свои корни, и как эти процессы влияют на взаимодействие различных этнических групп в регионе [8].

Выполненный на основе схем культурно-ландшафтного районирования геокультурный анализ позволяет охарактеризовать современное состояние культуры населения Северного Кавказа через ряд количественных и качественных показателей с учетом этнических, исторических, лингвистических, конфессиональных и других этнокультурных характеристик. Наряду с этим, важное предпочтение отводилось социологическим методам, поскольку по некоторым количественным и качественным показателям необходимо дополнять и подтверждать достоверность имеющихся статистических данных.

Исследование подтвердило факт существования устойчивых этнокультурных единиц, характеризующих инвариантные культурные характеристики пространства Северного Кавказа.

Проведенное этносоциологическое исследование позволило выявить степень сохранности традиционной культуры этносов (укорененность жителей, численность семьи, религиозность, знание языка) в пределах устойчивых этнокультурных единиц культурно-ландшафтного районирования, характеризующих инвариантные культурные характеристики пространства Северного Кавказа.

Большая укорененность жителей сохраняется у этносов с устойчивой этнической территорией (Внутренний и Приморский Дагестан, а также Сунженская (чеченцы, ингуши) и Верхнекубанская (карачаевцы) культурно-ландшафтные области. Похожая ситуация и по размеру семей, знанию языка и религиозности. Наибольшая численность семей и высокая религиозность у жителей Внутреннего и Приморского Дагестана, Сунженской области).

В Ставропольском крае по степени воспроизводства традиционной культуры этносов заметна существенная поляризация регионов восточной и западной части. По размеру семей, знанию языка и религиозности выделяются культурно-ландшафтные области восточной части края – Кумо-Манычская и Терско-Кумская.

Результаты исследования указывают на то, что в Северо-Кавказском регионе сохраняется и активно воспроизводится традиционная культура, основанная на родовых структурах общества [9]. Высокий уровень укорененности местного населения, выраженная религиозность и возрождение национальных традиций способствуют укреплению этнической идентичности. Рост значимости национального языка и усиление этнического самосознания могут способствовать снижению процессов ассимиляции, что позволит сохранить уникальные культурные особенности различных этнических групп региона.

Список источников

1. Стародубровская И. В., Зубаревич Н. В., Соколов Д. В., Интигринова Т. П., Миронова Н. И., Магомедов Х. Г. Северный Кавказ: модернизационный вызов. М.: Дело, 2011. 328 с.

2. Российский Кавказ: проблемы, поиски, решения / под общ. ред. Р. Г. Абдулатипова, А.-Н. З. Дибирова. М.: Аспект Пресс, 2015. 600 с.

3. Дружинин А. Г. География культуры: теоретико-методологический аспект. Ростов-на Дону: Северо-Кавказский филиал ГО АН СССР, 1989. С. 69.

4. Лысенко А. В. Культурные ландшафты Северного Кавказа: структура, особенности формирования и тенденции развития: автореф. дис. ... д-ра геогр. наук. М., 2009. 42 с.

References

1. Starodubrovskaya IV, Zubarevich NV, Sokolov DV, Intigrinova TP, et al. North Caucasus: modernization challenge. Moscow: Delo, 2011:328. (In Russ)

2. Abdulatipov RG, Dibirov A-NZ (eds.). Russian Caucasus: issue, searches, solutions. Moscow: Aspekt Press, 2015:600. (In Russ)

3. Druzhinin AG. Cultural Geography: theoretical and methodological aspect. Rostov-on-Don: North Caucasian Branch of the USSR Academy of Sciences, 1989:69. (In Russ)

4. Lysenko AV. Cultural landscapes of the North Caucasus: structure, formation features, and development trends: Author's abstract of Dr. Sci. (Geography). Moscow, 2009:42. (In Russ)

5. Манаков А. Г. Геокультурное пространство северо-запада Русской равнины: динамика, структура, иерархия. Псков: Центр «Возрождение» при содействии ОЦНТ, 2002. 300 с.

6. Традиции народов Кавказа в меняющемся мире: преемственность и разрывы в социокультурных практиках: сборник статей к 100-летию со дня рождения Леонида Ивановича Лаврова. СПб.: Петербургское Востоковедение, 2010. 496 с.

7. Стародубровская И. В., Соколов Д. В. Истоки конфликтов на Северном Кавказе: монография. М.: Дело, 2016. 280 с.

8. Юсупова Г. И. Глобализация и трансформационные процессы в социально-политической сфере республик Северного Кавказа. М.: Наука, 2007. 110 с.

9. Силаев Н. Ю. Этнические движения и муниципальная политика на Северном Кавказе: монография. М.: МГИМО-Университет, 2020. 328 с.

5. Manakov AG. Geocultural space of the northwest of the Russian Plain: dynamics, structure, hierarchy. Pskov: Center "Renaissance" with the assistance of RCFA, 2002:300. (In Russ)

6. Traditions of the Caucasus peoples in a changing world: continuity and gaps in socio-cultural practices: collection of papers for the 100th anniversary of Leonid Ivanovich Lavrov's birth. St. Petersburg: Petersburg Oriental Studies, 2010:496. (In Russ)

7. Starodubrovskaya IV, Sokolov DV. The origins of conflicts in the North Caucasus: monograph. Moscow: Delo, 2016:280. (In Russ)

8. Yusupova GI. Globalization and transformation processes in the socio-political sphere of the North Caucasus republics. Moscow: Nauka, 2007:110. (In Russ)

9. Silaev NYu. Ethnic movements and municipal policy in the North Caucasus: monograph. Moscow: MGIMO-University, 2020:328. (In Russ)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Бойко Юлия Анатольевна, заместитель руководителя регионального центра «Сириус 26», Центр для одаренных детей «Поиск», Ставрополь, Россия, boykiny@mail.ru, https://orcid.org/0009-0005-8634-9418

Водопьянова Дарья Сергеевна, кандидат географических наук, доцент департамента географии и геоинформатики, факультет международных отношений, Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь, Россия, darina_000023@rambler.ru, https://orcid.org/0009-0001-4779-3939

Критерии авторства

Все авторы внесли эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 27.01.2025
Одобрена после рецензирования 25.02.2025
Принята к публикации 10.03.2025

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Affiliations

Yulia A. Boyko, Deputy Head, Sirius 26 Regional Center, Poisk Center for Gifted Children, Stavropol, Russia, boykiny@mail.ru, https://orcid.org/0009-0005-8634-9418

Darya S. Vodopyanova, Ph.D. (Geography), Associate Professor, Department of Geography and Geoinformatics, Faculty of International Relations, North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia, darina_000023@rambler.ru, https://orcid.org/0009-0001-4779-3939

Contribution of the authors

All authors made equivalent contributions to the publication.

Conflict of interest

The authors declare no conflicts of interests.

The article was submitted 27.01.2025
Approved after reviewing 25.02.2025
Accepted for publication 10.03.2025

Науки о Земле / Earth Science
Оригинальная статья / Original Article
УДК: 911; 378.11
DOI: 10.31161/1995-0675-2025-19-1-32-39
EDN: EAOVTZ

К созданию среднемасштабной ландшафтной карты горных территорий Чечни и Ингушетии

© 2025**Гуня А. Н.**✉[1], **Петров Л. А.**[2]
[1]Институт географии Российской академии наук
Москва, Россия, a.n.gunya@igras.ru✉
[2]Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова
Москва, Россия, leonid_petrov_1997@mail.ru

РЕЗЮМЕ. Цель работы – отразить преимущества ландшафтно-типологического подхода при картографировании горных ландшафтов в среднем масштабе на примере горных территорий Чечни и Ингушетии. **Методом** исследования стало ландшафтное картографирование, опирающееся на полевые исследования и геоинформационный анализ рельефа. **Результаты.** Выделены четыре основных иерархических уровня ландшафтной дифференциации (подкласс, тип, подтип и группа), создана ландшафтная карта на смежные территории Чечни и Ингушетии. **Выводы**. Для среднемасштабного уровня ландшафтного картографирования ключевым рангом являются подтипы и регионально обобщенные группы ландшафтов. На ключевом участке выделены два подкласса, четыре типа и восемь подтипов ландшафтов.

Ключевые слова: горные ландшафты, типы, подтипы ландшафтов, Чечня, Ингушетия, картографирование, хозяйственное использование ландшафтов.

Формат цитирования: Гуня А. Н., Петров Л. А. К созданию среднемасштабной ландшафтной карты горных территорий Чечни и Ингушетии // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2025. Т. 19. № 1. С. 32-39. DOI: 10.31161/1995-0675-2025-19-1-32-39. EDN: EAOVTZ

On the Creation of a Medium-Scale Landscape Map for the Mountainous Territories of Chechnya and Ingushetia

© 2025**Alexey N. Gunya**✉[1], **Leonid A. Petrov**[2]
[1]Institute of Geography, Russian Academy of Sciences
Moscow, Russia, a.n.gunya@igras.ru✉
[2]Lomonosov Moscow State University
Moscow, Russia, leonid_petrov_1997@mail.ru

ABSTRACT. The **aim** of the paper is to reflect the advantages of the landscape-typological approach in mapping mountain landscapes on a medium scale using the mountainous territories in Chechnya and Ingushetia as an example. The research **method** was landscape mapping based on field studies and geoinformation analysis of the relief. **Results.** Four main hierarchical levels of landscape differentiation (subclass, type, subtype and group) were identified, and it was created a landscape map of the adjacent territories of Chechnya and Ingushetia. **Conclusions**. For the medium-scale level of landscape mapping, the key rank is subtypes and regionally generalized groups of landscapes. Two subclasses, four types and eight subtypes of landscapes were identified in the key area.

Keywords: mountain landscapes, types, subtypes of landscapes, Chechnya, Ingushetia, mapping, economic use of landscapes.

For citation: Gunya AN, Petrov LA. On the Creation of a Medium-Scale Landscape Map for the Mountainous Territories of Chechnya and Ingushetia. *Dagestan State Pedagogical University. Journal. Natural and Exact Sciences*. 2025;19(1):32-39 (In Russ). DOI: 10.31161/1995-0675-2025-19-1-32-39. EDN: EAOVTZ

Введение

Реализация региональных проектов, нацеленных на оптимизацию и развитие природопользования в горных регионах, опирается на информационные базы данных о природной дифференциации и динамике природных процессов. Регионы Восточного Кавказа характеризуются сложным геологическим строением и рельефом, существенными климатическими различиями, долговременной хозяйственной деятельностью, приведшей к формированию мозаики растительных сообществ [1; 2]. К тому же в горах важным фактором природной и антропогенной пространственно-временной динамики являются склоновые стихийно-разрушительные процессы. Чтобы учесть все это пространственно-временное разнообразие, требуются знания о многих компонентах и процессах природной среды, а также об истории и нынешнем уровне освоенности природных ресурсов. База данных превращается в весьма громоздкую систему, где основной трудностью является соединение информации из разных областей. Ландшафтная концепция в значительной мере способствует упорядочению покомпонентных данных, а ландшафтная структура с ее пространственно-иерархической организованностью позволяет указать на логические связи между компонентами.

Опыт составления ландшафтных карт на различные горные территории показывает, что существует определенный разрыв в методике составления ландшафтных карт на разных масштабных уровнях [3]. Определенный задел имеется для крупно- и мелкомасштабного уровней ландшафтного картографирования, в то время как ландшафтные карты для среднемасштабного уровня встречаются реже. Это связано с трудностью учета в таких картах основных закономерностей физико-географической дифференциации гор – вертикальной зональности и мезомасштабных геоморфологических различий в экспозиции склонов, простирании горных долин, наличии межгорных котловин и др.

Цель работы – отразить преимущества ландшафтно-типологического подхода при картографировании горных ландшафтов в среднем масштабе на примере горных территорий Чечни и Ингушетии. Для этого прежде всего понадобилась разработка легенды среднемасштабной ландшафтной карты на горные территории Чечни и Ингушетии с выделением верхних иерархических уровней ландшафтной дифференциации.

К изученности вопроса: теоретический контекст.

К настоящему времени накоплен ряд исследований, посвященных изучению ландшафтной структуры исследуемой территории. Фундаментальной работой является мелкомасштабная карта Кавказа Н. Л. Беручашвили [4], выполненная в масштабе 1:1 000 000, на которой выделены 152 рода ландшафтов. В это же время параллельно коллективом авторов Чечено-Ингушского государственного университета [5] была составлена карта 20 родов ландшафтов на территорию Чечено-Ингушетии (рис. 1). В начале 2000-х гг. был представлен ряд диссертационных исследований, посвященных проблеме ландшафтного картографирования территории Чеченской Республики. Мелкомасштабное ландшафтное картографирование с выделением иерархически соподчиненных территориальных единиц [6] посредством классификации методом К-средних по рельефу и трем независимым переменным, полученным в ходе обработки космических снимков (плотность растительного покрова; яркость поверхностей без учета растительности; информация об увлажнении), позволило выделить 25 категорий ландшафтной структуры, соответствующих уровню родов ландшафта. А. А. Головлевым [7] составлены карты типов и подтипов ландшафтов горной Чечни в масштабе 1:600 000, наиболее развернутая схема физико-географического районирования Горной Чечни (в масштабе 1:400 000 с выделением 23 районов), а также крупномасштабная карта видов среднегорных и высокогорных ландшафтов Чечни и Ингушетии (масштаб 1:100 000). В диссертации В. А. Шальнева [8] приведено природно-культурное районирование Северного Кавказа и составлена карта с 65 видами ландшафтов (масштаб 1:2 500 000). В качестве единиц морфологической структуры выделяются четыре категории ландшафтов в зависимости от фактора антропогенеза: окультуренные островные, культурно-природные, природно-культурные и культурно-техногенные.

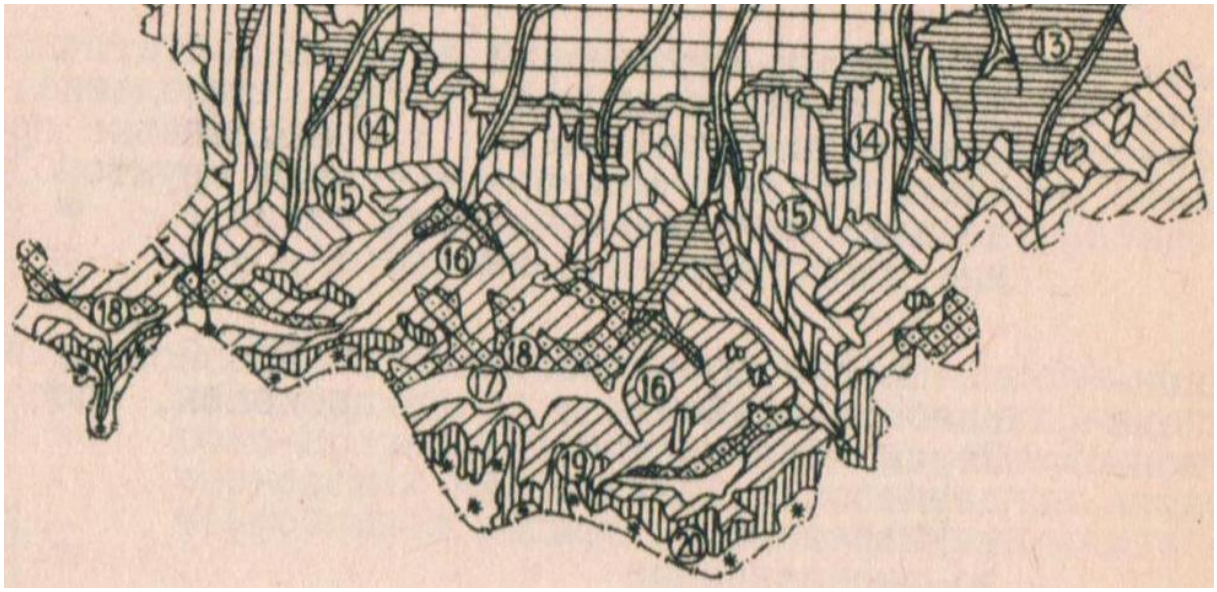


Рис. 1. **Фрагмент ландшафтной карты на горную часть Чечено-Ингушской АССР [5]**

Цифрами обозначены роды ландшафтов: 13 – низкогорные делювиальные склоны с лесо-лугово-кустарниковой растительностью на горно-лесных серых и черноземовидных почвах; 14 – низкогорные склоны и водораздельные вершины, занятые широколиственными лесами на горно-лесных бурых почвах; 15 – среднегорные склоны, занятые широколиственными лесами на горно-лесных бурых, местами оподзоленных, почвах; 16 – различные структурно-генетические мезоформы среднегорного рельефа с поверхностями выравнивания, занятые субальпийскими лугами и лесо-луговой растительностью на горно-луговых субальпийских почвах; 17 – среднегорные крутые склоны северных экспозиционных румбов, занятые мелколиственными и хвойными лесами на горно-лесных маломощных почвах; 18 – среднегорные склоны южных экспозиционных румбов, занятые горно-степной (с шибляком) растительностью на горно-степных почвах; 19 – высокогорные склоны с горно-луговой альпийской и субнивальной растительностью на горно-луговых альпийских, торфянистых и примитивных почвах; 20 – высокогорные крутые склоны нивально-гляциальной денудации, остроконечные вершины, ледники и снежники.

Fig. 1. Fragment of the landscape map for the mountainous part of the Chechen-Ingush ASSR [5]

The numbers indicate the genera of landscapes: 13 is low-mountain deluvial slopes with forest-meadow-shrub vegetation on mountain-forest gray and chernozem soils; 14 is low-mountain slopes and watershed peaks covered by broad-leaved forests on mountain-forest brown soils; 15 is mid-mountain slopes covered by broad-leaved forests on mountain-forest brown, sometimes podzolic, soils; 16 is various structural and genetic mesoforms of the mid-mountain relief with leveling surfaces covered by subalpine meadows and forest-meadow vegetation on mountain-meadow subalpine soils; 17 is mid-mountain steep slopes of the northern exposure ridges, covered by small-leaved and coniferous forests on thin mountain forest soils; 18 is mid-mountain slopes of the southern exposure ridges, covered by mountain steppe (with shiblyak) vegetation on mountain steppe soils; 19 is high-mountain slopes with alpine mountain meadow and subnival vegetation on alpine mountain meadow, peaty and primitive soils; 20 is high-mountain steep slopes of nival-glacial denudation, pointed peaks, glaciers and snowfields.

Среди крупномасштабных ландшафтных карт, охватывающих фрагмент территории исследования, выделяется карта И. Н. Волынкина [9] на участок водосборных бассейнов рр. Харсум и Кауха, которые ограничены Андийским хребтом с севера и озером Кезеной-Ам с юга. На карте отображены 11 видов ландшафтов, которые представляют собой сочетания урочищ или сложные урочища. Из недавних исследований ландшафтной структуры Чечни следует отметить составленную коллективом авторов [10] на основе полевых данных Северо-Кавказских комплексных

экспедиций ландшафтную карту в масштабе 1:400 000 на территорию охранной зоны Аргунского музея-заповедника, охватывающую среднегорные и высокогорные районы республики.

Анализ данных карт показывает, что соединение высотно-зональных и геолого-геоморфологических закономерностей дифференциации базируется на выделении разных ландшафтных единиц, относящихся к диаметрально противоположным подходам. В основе ландшафтно-типологического подхода лежат представления о типологических выделах – типах, подтипах, группах, видах ландшафтов [11]. Основу регионального подхода образуют представления о морфологических ландшафтных единицах Н. А. Солнцева [12], в первую очередь, об урочищах. Для выбранного нами среднемасштабного уровня ландшафтно-типологический подход был дополнен выделением классов и подклассов ландшафтов, что в значительной мере учитывает крупные геолого-геоморфологические границы и деление на горные, предгорные и равнинные классы ландшафтов, а внутри горных ландшафтов – на высокогорный, среднегорный, низкогорный подклассы.

Материал и методы исследования

Методом исследования стало ландшафтное картографирование, опирающееся на полевые исследования и геоинформационный анализ рельефа. Алгоритм составления ландшафтной карты включал следующие этапы:

1. Построение схем дешифрирования космических снимков Landsat 8 и Landsat 9 от июля 2024 г. посредством выделения 12 классов с порогом 10^{-5} методом Distance Algorithm Spectral Angle Mapping.

2. Выделение нивально-гляциального пояса северного макросклона Бокового хребта на основе полевых данных о верхней границе нивально-нивальных ландшафтов, топографических карт, а также схем дешифрирования (этап 1).

3. Выделение ландшафтов горно-лесного типа посредством использования топографической карты Генерального штаба 1986 г. масштаба 1:100 000, верификация контуров по космическим снимкам и схемам дешифрирования.

4. Выделение двух подтипов горно-степных ландшафтов: кустарникового и лугостепного на основе классов схем дешифрирования, выделяющихся по различиям в проективном покрытии травянистого покрова, а также по занимаемым высотно-зональным уровням.

5. Выделение субнивально-альпийских (в среднем от высот 2600-2800 м) и субальпийских лугов северного макросклона Бокового хребта.

6. Выделение субальпийских остепненных лугов южного макросклона Скалистого хребта (граница с лугостепным подтипом горных степей – изолиния 1900 м).

7. Выделение горно-лесолуговостепного подтипа ландшафтов на основании наличия признаков окультуренности природно-территориальных комплексов (терасированных склонов с межевыми откосами, элементов селитебных комплексов прежних исторических периодов).

Результаты и их обсуждение

На основе результатов полевого ландшафтного картографирования и геоинформационной обработки выделены следующие уровни ландшафтной дифференциации: подклассы, типы, подтипы и группы ландшафтов (табл. 1; рис. 2). Учитывая, что в поле картографирования попали только горные ландшафты, самым верхним иерархическим уровнем ландшафтной дифференциации является подкласс ландшафтов.

Подклассы ландшафтов

Подклассы ландшафтов (высотные ярусы) представлены высокогорными, среднегорными и низкогорными ландшафтами. Вне гор на территории Чечни и Ингушетии имеются также предгорный и предгорно-равнинный подклассы. Высокогорный подкласс ландшафтов охватывает верхние ярусы Бокового и Главного, или Водораздельного, хребтов с высоты выше 2500 м. Среднегорные ландшафты занимают промежуток высот от 1000 до 2500 м. Важной особенностью среднегорного рельефа является наличие расширенных участков долин в районе Северо-Юрской депрессии. В этих ареалах климат характеризуется относительной сухостью в результате образования дождевой тени, развития фёновых процессов. Низкогорья (до 1000 м), наоборот, принимают на себя существенную долю осадков.

Таблица 1. **Уровни ландшафтной организации горных территорий Чечни и Ингушетии**
Table 1. Levels of mountainous territories landscape organization in Chechnya and Ingushetia

Подклассы ландшафтов (высотные ярусы) Landscape subclasses (altitude tiers)	**Типы ландшафтов/ зоны (высотно-зональное соотношение тепла и влаги)** Landscape types/zones (altitude-zonal ratio of heat and moisture)	**Подтипы ландшафтов /подзоны/пояса (вариации соотношения тепла и влаги в пределах высотной зоны)** Landscape subtypes / subzones / belts (variations in the ratio of heat and moisture within an altitudinal zone)	**Региональные (обобщенные) группы ландшафтов** Regional (generalized) groups of landscapes	
			Склонов, сложенных глинистыми породами юры Slopes composed of clayey rocks in the Jurassic	**Склонов, сложенных карбонатными породами юры** Slopes composed of carbonate rocks in the Jurassic
Высокогорный	Нивально-гляциальные	Скально-снежные	1	
	Горно-луговые	Субнивально-альпийские	2	
		Субальпийские	3	
		Субальпийские остепненные	4	
Среднегорный	Горно-лесные	Мелколиственные и хвойно-мелколиственные	5	
		Лесолуговые	6	
	Горно-степные	Лугостепные окультуренные	7	
		Кустарниковые	8	

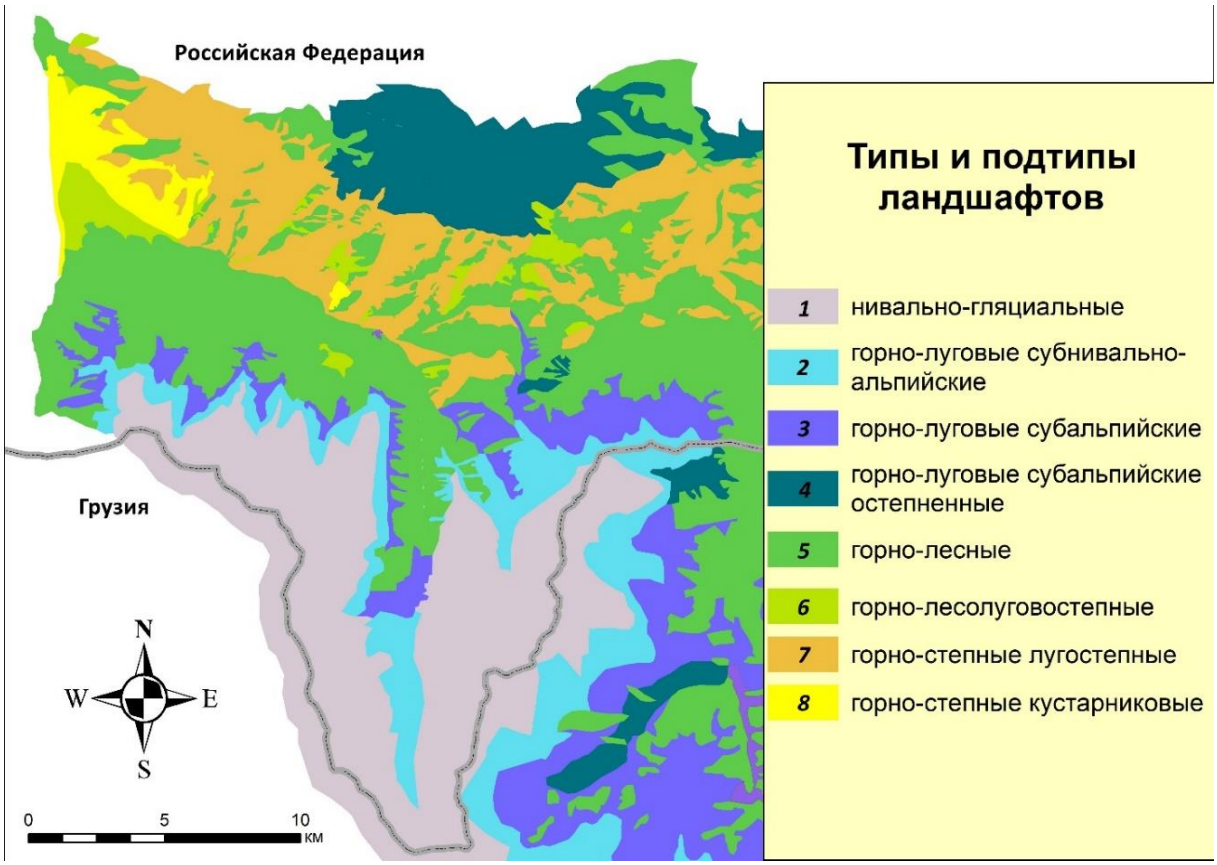


Рис. 2. **Фрагмент ландшафтной карты горных районов Чечни и Ингушетии**
Fig. 2. Map of the mountainous landscapes of Chechnya and Ingushetia, fragment

Типы и подтипы ландшафтов

В основе формирования типов и подтипов ландшафтов – высотных зон и поясов (подзон) – лежат различия в соотношении тепла и влаги, которое меняется с высотой и в зависимости от местных орографических особенностей. Нивально-гляциальные ландшафты представлены скально-снежным подтипом (выше 3000-3500 м н. у. м.). Верхняя граница горно-луговых ландшафтов совпадает с нижней границей нивально-гляциальных ландшафтов, нижняя граница лежит на высоте около 2500 м н. у. м. Горно-луговые ландшафты включают субнивально-альпийские и субальпийские остепненные ландшафты. В пределах среднегорий формируются горно-лесные и горно-степные типы ландшафтов. При этом горно-степные ландшафты занимают преимущественно склоны южных экспозиций до 1800-2400 м, а горно-лесные простираются до 2000 м, на некоторых ареалах склонов южной экспозиции – до 2500 м. Горно-лесные ландшафты делятся на два подтипа: мелколиственные и хвойно-мелколиственные, а также лесолуговые. Мелколиственные и хвойно-мелколиственные ландшафты занимают верхние этажи горно-лесной зоны, в основном на крутых и слабо доступных участках. Относительно пологие склоны в горно-лесной зоне заняты лесолуговыми ландшафтами, представляющими вариант антропогенной модификации, сформировавшейся в результате долговременного выпаса. В пределах низкогорий выделяются два типа и три подтипа ландшафтов. Горно-лесные широколиственные ландшафты приурочены к северному макросклону, образуя большой ареал залесенных Черных гор. В пределах Черных гор на выположенных участках и склонах южных мезоэкспозиций сформировались горно-лесолуговостепные окультуренные ландшафты.

Таблица 2. **Использование ландшафтов в прошлом и настоящем**
Table 2. Former and present-day landscape management

Номер подтипа и группы ландшафта Landscape subtype and group number	**Использование в исторические времена (начало XX в.)** Historical use (early 20th century)	**Нынешнее использование** Current use	**Наиболее существенные трансформации** Most significant transformations
1	Не использовалось, за исключением фрагментарного альпинизма в советское время	Не используются	Деградация ледников
2	Летний выпас мелкого рогатого скота	Не используются	Склоновые процессы
3	Летний выпас мелкого рогатого скота	Не используются	Склоновые процессы
4	Летний выпас мелкого рогатого скота	Туристско-рекреационное освоение: альплагерь Кязи, кластер на перевале Цей-Лоам.	Склоновые процессы (преимущественно обвалы).
5	Использовались локально для обеспечения топливными ресурсами и строительными материалами.	Потенциальная зона расширения туристско-рекреационных кластеров	Сведение лесов из-за строительства инфраструктурных сооружений, дестабилизация склонов.
6	Обрабатываемые угодья (сенокосы, в меньшей степени – пашни для выращивания зерновых культур и картофеля).	Широкий спектр видов землепользования: Эзминская деривационная ГЭС, личные подсобные хозяйства, выпас крупного рогатого скота, заготовка сена.	Застройка бывших обрабатываемых угодий, т. е. увеличение доли «непроницаемых» поверхностей, рост антропогенной нагрузки (увеличение стока, активизация оползневых и осыпных процессов из-за современных технологий строительства).
7	Сенокосы и пастбища, на нижних высотных уровнях также пашни для выращивания зерновых культур.	Сенокошение, выпас скота, туристические дестинации (башенные поселения).	Рекреационная дигрессия.
8	Выгоны для крупного рогатого скота, а также зимне-весенние пастбища.	Строительство жилых комплексов и иных объектов	Экзогенные процессы из-за антропогенного вмешательства (осыпи, обвалы).

Группы ландшафтов

Важную роль в ландшафтной дифференциации имеют почвообразующие горные породы. Сочетание высотно-зональных климатических, растительных и геолого-геоморфологических условий, на которые накладывается антропогенная деятельность, привела к формированию 13 основных групп ландшафтов, восемь из которых нашли свое отражение на представленном фрагменте.

Важным фактором группообразования выступает динамика ландшафтов, обусловленная как природными, так и антропогенными причинами. При этом долговременная хозяйственная деятельность привела к формированию антропогенных модификаций ландшафтов, в первую очередь напашных террас, систем водоснабжения, троп и дорог. Они отражают социально-культурные связи в системе природа-человек и образуют культурные ландшафты [13]. Как видно из таблицы 2, наиболее модифицированы антропогенной деятельностью подтипы и группы ландшафтов, находящиеся в среднегорной зоне. Здесь помимо традиционной сельскохозяйственной деятельности активно внедряется рекреационная за счет строительства гостиниц, туристской инфраструктуры.

В настоящее время деградация ледников в высокогорье приводит к постепенному преобразованию и высокогорных ландшафтов за счет уменьшения площади нивально-гляциальных ландшафтов, интенсификации склоновых процессов в нижерасположенных природных комплексах.

Заключение

В результате проведенного исследования показаны преимущества ландшафтно-типологического подхода при картографировании горных ландшафтов в среднем масштабе. При этом выделены основные этапы построения карт на основе топографических карт, геоинформационного моделирования рельефа и дешифрирования космоснимков. Выделены четыре основных иерархических уровня ландшафтной дифференциации (подкласс, тип, подтип и группа). Созданная ландшафтная карта на смежные территории Чечни и Ингушетии отражает основные закономерности высотно-зональной дифференциации, геолого-геоморфологические особенности района, а также долговременное воздействие хозяйственной деятельности, вылившееся в формирование ландшафтных модификаций. Показано, что для среднемасштабного уровня ландшафтного картографирования ключевым рангом картографирования являются подтипы и регионально обобщенные группы ландшафтов.

Список источников

1. Атаев З. В., Братков В. В. Горно-котловинные ландшафты Северо-Восточного Кавказа: современные климатические изменения и сезонная динамика. Махачкала: ДГПУ, 2011. 127 с. EDN: QKKDHN

2. Ataev ZV, Bekmurzaeva R. Natural resource potential of mountain landscapes of the Chechen Republic for the development of regenerative animal husbandry. *Reliability: Theory & Applications*. 2023;18(S5(75):648-655. DOI: 10.24412/1932-2321-2023-575-648-655. EDN: LLLQOO

3. Гуня А. Н., Колбовский Е. Ю., Гайрабеков У. Т. Картографо-геоинформационное обеспечение устойчивого развития горных регионов // ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2019. Т. 25. № 1. С. 47-65. DOI: 10.35595/2414-9179-2019-1-25-47-65. EDN: UKOVIE

4. Ландшафтная карта Кавказа: 1979 / разраб.: Н. Л. Беручашвили, С. Р. Арутюнов, А. Г. Тедиашвили. Тбилиси: ТГУ, 1979. 2 л.

5. Волынкин И. Н., Доценко В. В. Ландшафты и физико-географическое районирование Чечено-Ингушетии // Проблемы физической географии Северо-Восточного Кавказа: сборник научных трудов. Грозный, 1979. С. 132-171.

6. Гагаева З. Ш. Ландшафтная структура и мелкомасштабное ландшафтное картографирование территории Чеченской Республики: на основе дистанционной съемки: дис. ... канд. геогр. наук. М., 2004. 210 с.

References

1. Ataev ZV, Bratkov VV. Mountain and basin landscapes of the North-East Caucasus: current climate changes and seasonal dynamics. Makhachkala: DSPU, 2011:127. (In Russ). EDN: QKKDHN

2. Ataev ZV, Bekmurzaeva R. Natural resource potential of mountain landscapes of the Chechen Republic for the development of regenerative animal husbandry. *Reliability: Theory & Applications*. 2023;18(S5(75):648-655. DOI: 10.24412/1932-2321-2023-575-648-655. EDN: LLLQOO

3. Gunya AN, Kolbovsky EYu, Gayrabekov UT. GIS-modeling and mapping for sustainable development of mountain regions. *InterCarto. InterGIS.* 2019;25(1):47-65. (In Russ). DOI: 10.35595/2414-9179-2019-1-25-47-65. EDN: UKOVIE

4. Beruchashvili NL, Arutyunov SR, Tediashvili AG (comp.). Landscape map of the Caucasus: 1979. Tbilisi: TSU, 1979:2. (In Russ).

5. Volynkin IN, Dotsenko VV. Landscapes and physical-geographical zoning of Checheno-Ingushetia. *Issues of Physical Geography of the North-East Caucasus: Collection of Scientific Papers*. Grozny, 1979:132-171. (In Russ).

6. Gagaeva ZSh. Landscape structure and small-scale landscape mapping of the Chechen Republic territory: based on remote sensing: Dr. Sci. (Geography) diss. Moscow, 2004:210. (In Russ).

7. Головлев А. А. Горные ландшафты Чеченской Республики и особенности их освоения: дис. … докт. геогр. наук. М., 2005. 421 с.

8. Шальнев В. А. Эволюция ландшафтов Северного Кавказа: дис. … д-ра геогр. наук. Ставрополь, 2007. 329 с.

9. Волынкин И. Н. Физико-географические комплексы Андийского хребта в окрестностях озера Кезеной-Ам // Природа и природные ресурсы Центральной и Восточной части Северного Кавказа. Орджоникидзе, 1981. С. 142-145.

10. Гуня А. Н., Петрушина М. Н., Гайрабеков У. Т., Гагаева З. Ш., Колбовский Е. Ю., Лысенко А. В., Караев Ю. И., Петров Л. А., Эльмурзаев Р. С. Ландшафты Аргунского государственного историко-архитектурного и природного музея-заповедника // Северокавказская комплексная экспедиция: труды. Вып. 2. Грозный, 2021. С. 43-94. EDN: TNEPXI

11. Гвоздецкий Н. А. Ландшафтная карта и схема физико-географического районирования Закавказья // Ландшафтное картографирование и физико-географическое районирование горных областей. М.: МГУ, 1972. С. 97-119.

12. Солнцев Н. А. Учение о ландшафте (избранные труды). М.: МГУ, 2001. 382 с.

13. Колбовский Е. Ю., Петрушина М. Н., Петров Л. А., Гагаева З. Ш. Культурные ландшафты гор Северного Кавказа: подходы к исследованию, реконструкции и сохранению // Устойчивое развитие горных территорий. 2019. Т. 11. № 3(41). С. 397-412. DOI: 10.21177/1998-4502-2019-11-3-397-412. EDN: GROUNH

7. Golovlev AA. Mountain landscapes of the Chechen Republic and features of their development: Dr. Sci. (Geography) diss. Moscow, 2005:421. (In Russ).

8. Shalnev VA. Landscapes evolution in the North Caucasus: Dr. Sci. (Geography) diss. Stavropol, 2007:329. (In Russ).

9. Volynkin IN. Physical-geographical complexes of the Andean ridge in the vicinity of Lake Kezenoy-Am. *Nature and Natural Resources of the Central and Eastern Parts of the North Caucasus*. Ordzhonikidze, 1981:142-145. (In Russ).

10. Gunya AN, Petrushina MN, Gayrabekov UT, Gagaeva ZSh, et al. Landscapes of the Argun State Historical, Architectural and Natural Museum-Reserve. *North Caucasian Complex Expedition: Proceedings.* Grozny, 2021(2):43-94. (In Russ). EDN: TNEPXI

11. Gvozdetskiy NA. Landscape map and scheme of physical-geographical zoning of Transcaucasia. *Landscape Mapping and Physical-Geographical Zoning of Mountain Regions.* Moscow: MSU, 1972:97-119. (In Russ).

12. Solntsev NA. The doctrine of landscape (selected works). Moscow: MSU, 200:382. (In Russ).

13. Kolbovsky EYu, Petrushina MN, Petrov LA, Gagaeva ZSh. Cultural landscapes of the mountains of the North Caucasus: approaches to research, reconstruction and preservation. *Sustainable Development of Mountain Territories.* 2019;11(3(41):397-412. (In Russ). DOI: 10.21177/1998-4502-2019-11-3-397-412. EDN: GROUNH

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Гуня Алексей Николаевич, доктор географических наук, ведущий научный сотрудник, руководитель центра горных исследований, отдел физической географии и проблем природопользования, Институт географии Российской академии наук, Москва, Россия, a.n.gunya@igras.ru, https://orcid.org/0000-0002-9255-1592

Петров Леонид Алексеевич, инженер, географический факультет, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия, leonid_petrov_1997@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-5805-8297

Критерии авторства

Гуня А. Н. – сбор полевых материалов, разработка структуры статьи; Петров Л. А. – участие в полевых исследованиях, анализ источников литературы, геоинформационное обеспечение.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 04.02.2025
Одобрена после рецензирования 25.02.2025
Принята к публикации 10.03.2025

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Affiliations

Alexey N. Gunya, Doctor of Science (Geography), Leading Researcher, Head of the Center of Mountain Research, Department of Physical Geography and Environmental Issues, Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, a.n.gunya@igras.ru, https://orcid.org/0000-0002-9255-1592

Leonid A. Petrov, Engineer, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, leonid_petrov_1997@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-5805-8297

Contribution of the authors

Gunya A. N. – collection of field materials, development of the paper structure; Petrov L. A. – participation in field research, analysis of the references, geoinformation support.

Conflict of interest

The authors declare no conflicts of interests.

The article was submitted 04.02.2025
Approved after reviewing 25.02.2025
Accepted for publication 10.03 2025

Науки о Земле / Earth Science
Оригинальная статья / Original Article
УДК: 911.6
DOI: 10.31161/1995-0675-2025-19-1-40-48
EDN: FXFUUQ

Оценка туристско-рекреационного потенциала территории Чеченской Республики на основе ландшафтно-геоморфологического зонирования

© 2025Даукаев А. А.[1, 2], Гайрабеков У. Т.✉[2, 3], Даукаев А. А.[1]
[1]Комплексный научно-исследовательский институт им. Х. И. Ибрагимова Российской академии наук
Грозный, Россия, daukaev_a_a@mail.ru, daykaev@mail.ru
[2]Академия наук Чеченской Республики
Грозный, Россия, gairabekov_u@mail.ru✉, daukaev_a_a@mail.ru
[3]Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М. Д. Миллионщикова
Грозный, Россия, gairabekov_u@mail.ru

РЕЗЮМЕ. Цель. Оценка туристско-рекреационной привлекательности ландшафтно-геоморфологических зон Чеченской республики (ЧР). **Материалы и методы.** Сравнительно-географический анализ, контент-анализ и экспертная оценка. Использовались статистические и картографические материалы, посвященные данной тематике. **Результаты.** Проведено зонирование территории Чеченской Республики. Выделены зоны, различающиеся ландшафтно-геоморфологическим разнообразием. Дана оценка потенциала привлекательности района исследования. **Выводы.** Ландшафтно-геоморфологические зоны ЧР обладают значительным потенциалом для развития туризма и рекреации, что способствует устойчивому развитию экономики региона. Наиболее перспективной для развития туристско-рекреационного комплекса Чеченской Республики является горная зона с суммарным числом благоприятности, равным 8,2 балла; к относительно привлекательной относится центральная зона с суммарным числом 6,7 балла и к наименее привлекательной зоне относится равнинная зона с суммарным числом 4,7 балла.

Ключевые слова: рекреационные ресурсы, сфера туризма и рекреации, ландшафтно-геоморфологические особенности, ландшафтное разнообразие, горная зона, предгорно-равнинная зона, равнинная зона.

Формат цитирования: Даукаев А. А., Гайрабеков У. Т., Даукаев А. А. Оценка туристско-рекреационного потенциала территории Чеченской Республики на основе ландшафтно-геоморфологического зонирования // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2025. Т. 19. № 1. С. 40-48. DOI: 10.31161/1995-0675-2025-19-1-40-48. EDN: FXFUUQ

Assessment of Tourist and Recreational Potential in the Chechen Republic on the Basis of Landscape and Geomorphological Zoning

© 2025Aslan A. Daukaev[1, 2], Umar T. Gairabekov✉[2], Arun A. Daukaev[1]
[1]Kh. Ibragimov Complex Institute of the Russian Academy of Sciences
Grozny, Russia, daukaev_a_a@mail.ru, daykaev@mail.ru
[2]Academy of Sciences of the Chechen Republic
Grozny, Russia, gairabekov_u@mail.ru✉, daukaev_a_a@mail.ru
[3]Millionshchikov Grozny State Oil Technical University
Grozny, Russia, gairabekov_u@mail.ru

ABSTRACT. Aim. Evaluation of tourist and recreational attractiveness of landscape and geomorphological zones in the Chechen Republic. **Materials and methods.** Comparative geographical analysis, content analysis and expert assessment. Statistical and cartographic materials for this topic were used. **Results.** The territory of the Chechen Republic has been zoned. Zones with different landscape and geomorphological diversity have been identified. The attractiveness potential of the study area has been assessed. **Conclusions.** Landscape and geomorphological zones of the Chechen Republic have significant potential for the development of tourism and recreation, which contributes to the sustainable development of the region's economy. The most promising for the development of the tourist and recreational complex in the Chechen Republic is the mountain zone with a total favorability rating of 8.2 points; the central zone is relatively attractive with a total rating of 6.7 points, and the least attractive zone is the flat zone with a total rating of 4.7 points.

Keywords: recreational resources, tourism and recreation, landscape and geomorphological features, landscape diversity, mountain zone, foothill-flat zone, flat zone.

For citation: Daukaev AA, Gairabekov UT, Daukaev AA. Assessment of Tourist and Recreational Potential in the Chechen Republic on the Basis of Landscape and Geomorphological Zoning. *Dagestan State Pedagogical University. Journal. Natural and Exact Sciences*. 2025;19(1):40-48 (In Russ). DOI: 10.31161/1995-0675-2025-19-1-40-48. EDN: FXFUUQ

Введение

В соответствии с разработанной и утверждённой в 2019 г. Стратегией развития туризма в Российской Федерации до 2035 г. одной из активно развивающихся отраслей экономики России в последние десятилетия стала туристско-рекреационная индустрия [1]. При этом постоянно усиливается роль и значение туристско-рекреационных ресурсов как важнейшего фактора устойчивого развития территорий. Научные основы рекреационной географии были заложены в России в 70-80-х гг. прошлого столетия [2]. На их основе сравнительно недавно сформировалась также научная дисциплина «Рекреационная география» [3]. В своих трудах авторами рассматриваются «Рекреационные ресурсы» в качестве компонентов географической среды, а также объектов антропогенной деятельности, которым присущи уникальность, историческая и культурная ценность, эстетическая привлекательность и оздоровительная ценность, и могут быть вовлечены в рекреационную деятельность.

Д. С. Темиров с соавторами [4] рекреационные ресурсы делит на два типа: природные и культурно-исторические. Первые могут быть представлены природно-территориальными комплексами, либо их компонентами, которым свойственны аттрактивность, контрастность, ландшафтное разнообразие, уникальность, невосполнимость и другие характеристики. Несколько обобщенное определение обсуждаемого понятия дано в работе П. В. Большаника [3]. Он подразделяет рекреационные ресурсы на природные, природно-технические, социально-экономические, которые могут быть вовлечены в туристско-рекреационную деятельность с учетом реальных организационных, технических и материальных возможностей.

Материалы и методы исследования

Основными методами исследования в рамках данной работы были методы сравнительно-географического анализа, контент-анализа и экспертных оценок. Использовались статистические и картографические материалы, посвященные данной тематике.

Результаты и их обсуждение

Ландшафтно-геоморфологическое зонирование территории ЧР в контексте развития туристско-рекреационной деятельности.

По ландшафтно-геоморфологическим особенностям территория Чеченской Республики подразделяется на три зоны: Северная – равнинная; Центральная – предгорно-равнинная и Южная – горная. В свою очередь, каждая из этих зон делится на подзоны.

1. Горная зона

Горная зона состоит из четырёх параллельно расположенных хребтов: Лесистого (Черногорский), Пастбищного, Скалистого и Бокового. Высотные отметки горной зоны изменяются от 500-600 м на севере Лесистого хребта до 4494 м (вершина г. Тебулос-Мта) на юге Бокового хребта. Здесь выделяются три ландшафтно-геоморфологические подзоны:

– низкогорно-среднегорная лесная и лесо-луговая;

– среднегорно-высокогорная горно-луговая;

– высокогорная нивально-гляциальная.

Основными центрами туризма и рекреации в горной зоне являются населенные пункты: Шира-Бена, крепость Ведено, Итум-Кали, Шарой, Шатой, а также высокогорные озера Кезеной-Ам, Галанчож и др. [5]. С центральной частью республики данная зона связывается с автодорогами республиканского значения. Горная зона с большим разнообразием ландшафтов и многочисленными природными и историко-культурными достопримечательностями благоприятствует развитию экологического, экстремального, лечебно-оздоровительного и других видов туризма. В горной зоне более 15 особо охраняемых природных территорий (ООПТ) – 2 заказника федерального и регионального значения, 14 памятников природы (табл. 1; рис.), историко-архитектурные, спортивно-туристические комплексы, а также всесезонный горнолыжный курорт Ведучи и другие туристические объекты.

Таблица 1. **Особо охраняемые природные территории Чеченской Республики**
Table 1. Specially protected natural areas of the Chechen Republic

№№ п/п Sr. No.	Название, год образования Name, year of establishment	Место расположения (Админ. районы) Location (Administrative districts)	Статус ООПТ Status of SPNA	Тип ООПТ, краткое описание Type of SPNA, brief description
	Горная зона			
1	Государственный биологический заказник «Шатойский»,1986	Шатойский, Шаройский, Итум-Калинский	Федеральный	Зоологический
2	Государственный биологический заказник «Веденский», 1963	Веденский	Региональный	Комплексный
3	Памятник природы «Водопад Харачоевский»	Веденский, с. Харачой	Региональный	Гидрологический
4	Памятник природы «Озеро Кезеной-Ам»	Веденский	Региональный	Гидрологический
5	Памятник природы «Парк из липы кавказской», 1980	Веденский, на правом берегу р. Ахки-чу	Региональный	Ботанический
6	Памятник природы «Сосновый лес Макажоевский»	Веденский, на левом берегу р. Ахкете	Региональный	Ботанический
7	Памятник природы «Нефтяной источник», 1978	Ножай-Юртовский, с. Симсир	Региональный	Геологический
8	Памятник природы «Нефтяной источник», 1978	Ножай-Юртовский, долина р. Ярык-Су	Региональный	Геологический
9	Памятник природы «Тис ягодный»	Ножай-Юртовский, с. Симсир	Региональный	Ботанический
10	Памятник природы «Водопад Вашиндароевский», 1980	Шатойский, с. Вашиндарой	Региональный	Гидрологический
11	Памятник природы «Куройский углекислый источник», 1978	Шатойский, долина р. Кериго	Региональный	Гидрологический
12	Памятник природы «Чанты-Аргунские минеральные источники», 1980	Шатойский, правый берег р. Чанты-Аргун	Региональный	Гидрологический
13	Памятник природы «Озеро Безеной-Ам», 1978	Шатойский, подножие горы Чарадо на высоте 1500 м	Региональный	Гидрологический
14	Памятник природы «Озеро Галанчож», 1978	Урус-Мартановский, в месте слияния рр. Гехи и Осухи	Региональный	Гидрологический
15	Памятник природы «Роща березы Радде»	Шатойский	Региональный	Ботанический
16	Памятник природы «Чанты-Аргунский пресный источник (родник)», 1982	Шатойский,на левом берегу р. Аргун	Региональный	Гидрологический

		Предгорно-равнинная зона		
17	Памятник природы «Грозненский дендрологический сад», 1966	Грозный	Региональный	Ботанический
18	Государственный биологический заказник «Зеленая зона г. Грозного», 1977	Грозный	Региональный	Комплексный
19	Государственный биологический заказник «Аргунский», 1977	Грозненский, Гудермесский	Региональный	Комплексный
20	Государственный биологический заказник «Урус-Мартановский», 1970	Урус-Мартановский, Шатоевский	Региональный	Комплексный
21	Государственный биологический заказник «Шалинский», 1977	Шалинский	Региональный	Комплексный
22	Памятник природы «Ачхой-Мартановская сосновая роща», 1966	Ачхой-Мартановский район	Региональный	Ботанический
23	Памятник природы «Бамутская сосновая роща», 1982	Ачхой-Мартановский	Региональный	Ботанический
24	Памятник природы «Скала-останец с текстом»	Грозненский	Региональный	Палеогеоморфологический
25	Памятник природы «Брагунские минеральные источники», 1980	Гудермесский, к северо-западу от с. Брагуны	Региональный	Гидрологический
26	Памятник природы «Джалкинское водохранилище»	Гудермесский, с. Джалка	Региональный	Гидрологический
27	Памятник природы «Минеральный источник «Мельчхи», 1980	Гудермесский, с. Исти-Су	Региональный	Гидрологический
28	Памятник природы «Минеральный источник «Нефтяной горячий», 1980	Гудермесский, с. Исти-Су	Региональный	Гидрологический
29	Памятник природы «Минеральный источник «Эпхе», 1980	Гудермесский, с. Исти-Су	Региональный	Гидрологический
30	Памятник природы «Лесная зона курорта «Серноводск-Кавказский»	Окрестности г. Серноводск	Региональный	Ботанический
31	Памятник природы «Минеральные воды курорта «Серноводск-Кавказский»	Окрестности г. Серноводск	Региональный	Гидрологический
32	Памятник природы «Верхне-Рошничуйская сосновая роща», 1982	Урус-Мартановский, левый берег р. Рошня	Региональный	Ботанический
33	Памятник природы «Останец «Арка»	Ачхой-Мартановский, верховья р. Гехинки	Региональный	Палеогеоморфологический
34	Памятник природы «Останец «Братья»	Ачхой-Мартановский, верховья р. Гехинка	Региональный	Палеогеоморфологический
35	Памятник природы «Роща каштана съедобного», 1978	Урус-Мартановский, с. Алхазурово	Региональный	Ботанический
36	Памятник природы «Соленый родник», 1982	Урус-Мартановский, правый берег р. Мартан	Региональный	Гидрологический
37	Памятник природы «Шалинская роща сосны»	Шалинский	Региональный	Ботанический
		Равнинная зона		
38	Государственный биологический заказник «Парабочевский», 1963	Шелковской, с. Парабоч	Региональный	Комплексный
39	Государственный биологический заказник «Степной», 1973	Шелковской,южная часть Ногайской степи	Региональный	Комплексный
40	Государственный биологический заказник «Брагунский», 1973	Шелковской, Гудермесский, Грозненский	Региональный	Комплексный
41	Памятник природы «Озеро Капустино», 1980	Наурский	Региональный	Гидрологический

42	Памятник природы «Озеро Майорское», 1980	Наурский	Региональный	Гидрологический
43	Памятник природы «Арнаутская сосновая роща», 1978	Шелковской	Региональный	Ботанический
44	Памятник природы «Бороздиновские сосны», 1982	Шелковской	Региональный	Ботанический
45	Памятник природы «Озеро Карьерное», 1982	Шелковской, с. Парабоч	Региональный	Гидрологический

Примечание: Памятники природы ЧР утверждены Постановлением Правительства ЧР от 14.11.2006 г. № 125.

Note: Natural monuments of the Chechen Republic are approved by the Decree of the Government of the Chechen Republic dated 14.11.2006 No. 125.

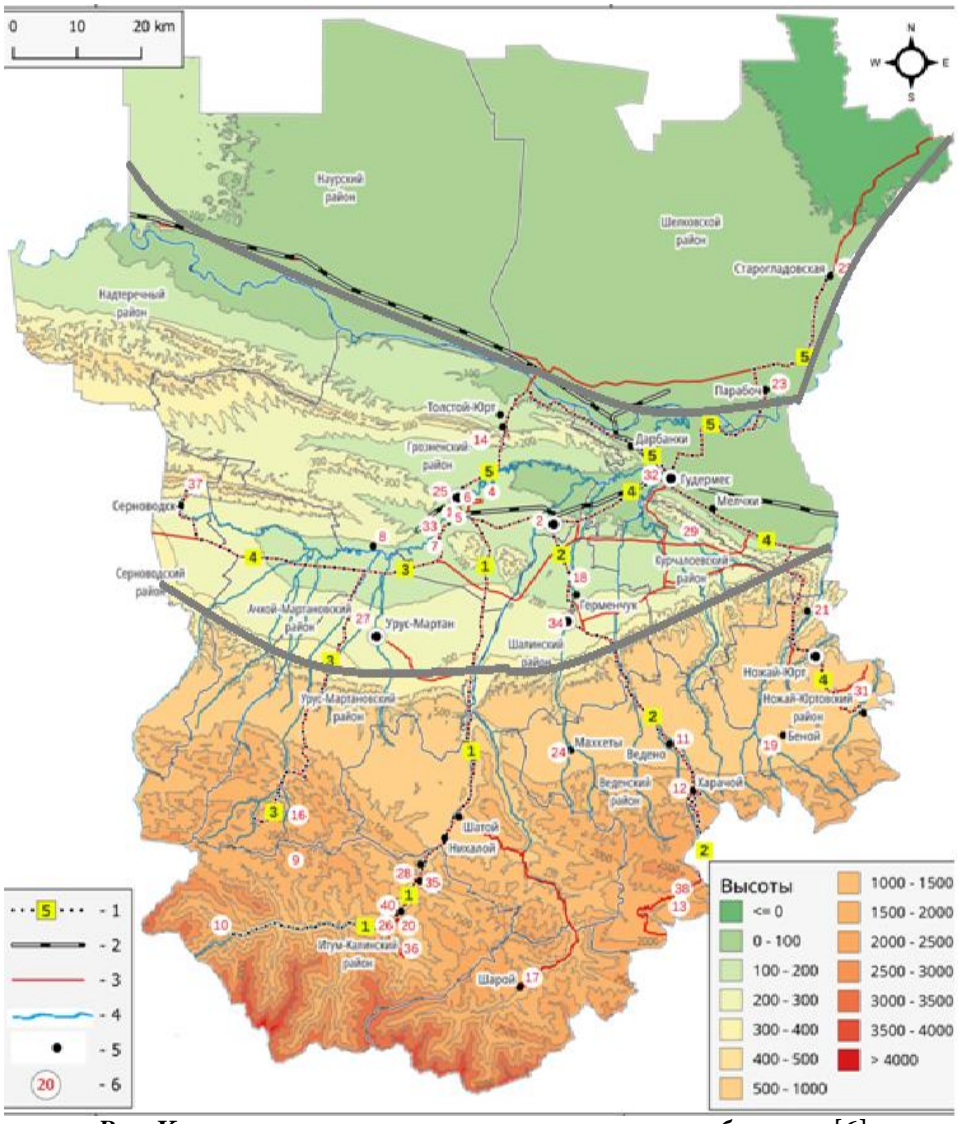


Рис. **Картосхема туристических маршрутов и объектов [6]**
Fig. Map of tourist routes and objects [6]

Условные обозначения: 1 – туристические маршруты; 2 – железная дорога; 3 – шоссейная дорога; 4 – реки; 5 – населенные пункты; 6 – туристические объекты: 1 – Мечеть «Сердце Чечни»; 2 – Мечеть «Сердце Матери им. Аймани Кадыровой»; 3 – Мечеть "Гордость мусульман"; 4 – Спорткомплекс им. Ахмат-Хаджи; 5 – церковь Архангела Михаила; 6 – Высотный комплекс Грозный-Сити; 7-8 – Алханкалинское городище; 9 – Фонтан на Грозненском водохранилище; 10 – Город мертвых Цой-Педе, Малхистинское ущелье; 11 – Крепость Ведено; 12

– Памятник абреку Зелимхану; 13 – Селение стражников Хой; 14 – Скала Кунаков; 15-16 – Хайбах; 17 – Шаройский историко-архитектурный комплекс; 18 – Этнографическая деревня "Шира Юрт"; 19 – Этнографическая деревня "Шира Бена-Юрт"; 20 – Краеведческий музей им. Хусейна Исаева; 21 – Литературный музей им. А. А. Айдамирова; 22 – Музей Л. Н. Толстого; 23 – Музей М. Ю. Лермонтова; 24 – Музей усадьба "Орлиное гнездо"; 25 – Национальный краеведческо-исторический музей Чеченской Республики; 26 – Средневековый замок Пхакоч; 27 – Частный этнографический музей "Донди-Юрт"; 28 – Башинкалинский водопад; 29 – Минеральные источники у с. Мелчхи; 30-31 – Симсирский нефтяной источник; 32 – Аквапарк в г. Гудермесе; 33 – Грозненский Дельфинарий; 34 – Отель Шали-Сити; 35 – База отдыха "Twin Towers"; 36-37 – Курорт "Серноводск"; 38 – Спортивно-туристический комплекс "Кезеной-Ам"; 39 – Спортивно-туристический комплекс в с. Нихалой; 40 – Центр экстремальных видов туризма "Итум-Кали рафтинг".

Legend: 1 is tourist routes; 2 is railway; 3 is highway; 4 is rivers; 5 is populated areas; 6 is tourist sites: 1 is Mosque "Heart of Chechnya"; 2 is Mosque "Heart of the Mother named after Aymani Kadyrova"; 3 is Mosque "Pride of Muslims"; 4 is Akhmat-Khadzhi Sports Complex; 5 is Church of Archangel Michael; 6 is High-rise complex Grozny-City; 7-8 is Alkhankala settlement; 9 is Fountain on the Grozny Reservoir; 10 is City of the Dead Tsoi-Pede, Malkhistinskoye Gorge; 11 is Vedeno Fortress; 12 is Monument to Abrek Zelimkhan; 13 is Settlement of the Khoy guards; 14 is Kunakov Rock; 15-16 is Khaybakh; 17 is Sharoy Historical and Architectural Complex; 18 is Ethnographic Village "Shira Yurt"; 19 is Ethnographic Village "Shira Bena-Yurt"; 20 is Hussein Isayev Local History Museum; 21 is A. A. Aydamirov Literary Museum; 22 is L. N. Tolstoy Museum; 23 is M. Yu. Lermontov Museum; 24 is Museum-Estate "Eagle's Nest"; 25 is National Local History Museum of the Chechen Republic; 26 is Medieval Castle Pkhakoch; 27 is Private Ethnographic Museum "Dondi-Yurt"; 28 is Bashinkala Waterfall; 29 is Mineral Springs near the Village of Melchkhi; 30-31 is Simsir Oil Spring; 32 is Water park in Gudermes; 33 is Grozny Dolphinarium; 34 is Shali-City Hotel; 35 is Recreation center "Twin Towers"; 36-37 is Resort "Sernovodsk"; 38 is Sports and tourist complex "Kezenoy-Am"; 39 is Sports and tourist complex in the village of Nikhaloy; 40 is Extreme tourism center "Itum-Kali rafting".

2. Предгорно-равнинная зона

Предгорно-равнинная зона расположена между р. Терек на севере и Черногорским хребтом на юге республики. Она включает Надтеречную равнину, передовые хребты, Алханчуртскую долину и Чеченскую наклонную равнину. Высотные отметки Предгорно-равнинной зоны изменяются от 54 м на юго-востоке Надтеречной равнины до 870 м на западе Сунженского хребта. В таблице 1 и на рисунке приведены историко-культурные объекты и ООПТ, расположенные в данной зоне.

3. Равнинная зона

Представлена южным окончанием Терско-Кумской низменности – Притерским песчаным массивом, являющимся, в свою очередь, частью обширной Прикаспийской низменности. Здесь распространены разнообразные формы эолового рельефа. Наиболее характерной формой рельефа песчаного массива являются грядовые пески. В северо-восточной части встречаются участки открытых барханных песков. В равнинной зоне располагается ряд гидрологических и биологических ООПТ и несколько исторических музеев (табл. 1; рис.).

Сравнительная оценка туристско-рекреационной привлекательности ландшафтно-геоморфологических зон Чеченской республики.

Территория Чеченской Республики обладает значительным туристско-рекреационным потенциалом (природные, историко-культурные, религиозные, этнографические, и археологические объекты) [7]. Туристско-рекреационный потенциал ландшафтно-геоморфологических зон исследуемой территории оценивался следующими показателями:

– эстетическая привлекательность территории (орогидрографическая контрастность);

– наличие ООПТ и историко-культурных объектов;

– флористическое разнообразие;

– транспортная доступность;

– экологические риски.

При этом выделяется несколько уровней благоприятности для туристско-рекреационного освоения:

– благоприятный для освоения (2,5-3,0 балла);

– относительно благоприятный (1,5-2,4 балла);

– неблагоприятный для освоения (1,0-1,4 балла) [8].

Орогидрографическая контрастность подразумевает прежде всего рельефное разнообразие (абсолютная высота местности, расчленённость, экзотичность форм рельефа), обуславливающее, в свою очередь, неоднородность климатических условий, и является важнейшим рекреационным ресурсом.

Оценка благоприятности водных объектов для туризма и рекреации определяется на основе ряда параметров: условия подхода к воде; характер дна; скорость течения и глубина реки; температура воды и характер ее изменения в течение года; безопасность водоема для купания и продолжительность купального сезона; эстетическая привлекательность окружающей местности и др.

ООПТ, историко-культурные, религиозные, этнографические и археологические объекты. При этом оценивается сочетание объектов с ландшафтом местности, их статус (объекты международного, федерального, регионального, местного значения), туристская и экскурсионная ценность, сохранность и доступность объектов показа.

Растительный покров, в частности лесные геосистемы, в туристско-рекреационном кластере имеют многофункциональное значение – противоэрозионное, водоохранное, климатообразующее, медико-экологическое (обогащают воздух кислородом и поглощают углекислый газ). Особо важную антимикробную роль имеют хвойные леса [9]. Более привлекательными для туристов считаются светлые леса с разнообразным видовым составом.

По мнению разных исследователей, оптимальной степенью лесистости считается 30-60 %, при котором формируются лучшие точки видового обзора. При очень высокой степени лесистости привлекательность ландшафта уменьшается. Средняя лесистость территории ЧР составляет 20-25 % [10], при этом наибольшим процентом характеризуются горные районы ЧР, где среднее значение составляет примерно 45-55 %.

Транспортная доступность. Центральным транспортным узлом на исследуемой территории является г. Грозный. Практически все туристические, уникальные природные и историко-культурные объекты находятся в одно-, двух- и трёхчасовой доступности.

Экологические риски. Для территории ЧР характерны чрезвычайные ситуации природного (стихийные бедствия, селевые и оползневые процессы, наводнения, паводки, землетрясения, водная и ветровая эрозия и др.) и техногенного (химического, радиационного, технического, пожаров и взрывов и др.) характера, что может привести к экологическим катастрофам – неблагоприятным последствиям для окружающей среды и здоровья человека.

Оценка туристско-рекреационной привлекательности отдельных зон территории проводилась путем суммирования оценок, полученных по отдельным показателям. Таким образом, в зависимости от суммарного балла определялся рекреационный потенциал отдельных зон. Результаты расчетов приведены в таблице 2.

Таблица 2. **Результаты оценки туристско-рекреационной привлекательности отдельных зон территории Чеченской Республики**

Table 2. Results of the tourist and recreational attractiveness assessment for the individual zones in the Chechen Republic

Параметры Parameters	**Зоны** Zones		
	Горная Mountain	**Предгорно- равнинная** Foothill-plain	**Равнинная** Plain
Орогидрографическая контрастность и эстетическая привлекательность местности	3	2,2	1
Наличие историко-культурных объектов и ООПТ, имеющих познавательную и туристскую ценность	3	2,3	1,2
Флористическое разнообразие	3	1,5	1,2
Транспортная доступность	1,9	3	2,3
Чрезвычайные ситуации и экологические риски	2,7	2,3	1
Итого	**8,2**	**6,7**	**4,7**

Заключение

В контексте развития туристско-рекреационной деятельности проведено зонирование территории ЧР по ландшафтно-геоморфологическим особенностям с выделением трёх зон в субширотном направлении: 1) Северная – равнинная; 2) Центральная – предгорно-равнинная; 3) Южная – горная.

Проведена градация ландшафтно-геоморфологических зон территории исследования для туристско-рекреационного освоения с указанием суммарного числа благоприятности, в баллах.

Сравнительная оценка туристско-рекреационного потенциала ландшафтно-геоморфологических зон района исследований показала, что наиболее привлекательной для развития туристско-рекреационного комплекса является горная зона республики (8,2 балла), за которой следует горно-предгорная зона (6,7 балла) и на третьем месте – равнинная зона с суммарным числом 4,7 балла.

Список источников

1. Попкова О. В., Синепупова О. С. Роль и значение туристско-рекреационного ресурсного потенциала в социально-экономическом развитии региона // Наука и образование. 2022. Т. 5. № 3. С. 1-7. EDN: QYHLOB

2. Евсеев А. В, Горецкая А. Г. Приоритетные ресурсы как основа классификации рекреации природопользования // Проблемы региональной экологии. 2012. № 1. С. 183-189. EDN: PAPXXX

3. Большаник П. В. Рекреационная география. Омск: Димарк Инг, 2003. 467 с.

4. Темиров Д. С., Ибрагимов К. Х., Константиниди Х. А. Потенциал туристско-рекреационной сферы в контексте новых целей государственной политики социально-экономического развития региона. Краснодар: Издательский Дом – Юг, 2019. 266 с. EDN: XDAWJP

5. Даукаев А. А., Абумуслимов А. А., Забураева Х. Ш., Даукаев А. А., Абумуслимова И. А. Туристско-рекреационная индустрия Чеченской Республики: история и современность // Вестник Академии наук Чеченской Республики. 2020. № 3(50). С. 22-29. DOI: 10.25744/vestnik.2020.50.3.004. EDN: NZBWHB

6. Даукаев А. А., Забураева Х. Ш., Даукаев А. А., Батукаев А. А. Основные маршруты экологического туризма в Чеченской Республике // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2024. № 2(222). С. 92-99. DOI: 10.18522/1026-2237-2024-2-92-99. EDN: NXOLMA

7. Гайрабеков У. Т., Зырянов А. И. Возможности развития туризма в Чеченской Республике // Россия и ее регионы в полимасштабных интеграционно-дезинтеграционных процессах: материалы Международной научной конференции в рамках VIII Ежегодной научной ассамблеи Ассоциации российских географов-обществоведов (Пермь, 26 сентября – 01 октября 2017 г.). Пермь, 2017. С. 483-488. EDN: ZGGVTR

8. Методика определения ландшафтно-рекреационного потенциала туристского региона. URL:

References

1. Popkova OV, Sinepupova OS. The role and importance of tourist and recreational resource potential in the socio-economic development of the region. *Science and Education.* 2022;5(3):1-7. (In Russ). EDN: QYHLOB

2. Yevseev AV, Gorezkaya AG. Priority resources as the basis of recreational nature management classification. *Problemy Regional'noy Ekologii.* 2012(1):183-189. (In Russ). EDN: PAPXXX

3. Bolshanik PV. Recreational geography. Omsk: Dimark Ing, 2003:467. (In Russ).

4. Temirov DS, Ibragimov KKh, Konstantinidi HA. Potential of the tourism and recreation sphere in the context of new goals of the state policy in the region socio-economic development. Krasnodar: Izdatelskiy Dom – Yug, 2019:266. (In Russ). EDN: XDAWJP

5. Daukaev AA, Abumuslimov AA, Zaburaeva KhSh, Daukayev AA, et al. Tourism and recreation industry of the Chechen Republic: history and modernity. *Bulletin of the Academy of Sciences of Chechen Republic.* 2020(3(50):22-29. (In Russ). DOI: 10.25744/vestnik.2020.50.3.004. EDN: NZBWHB

6. Daukaev AA, Zaburaeva KhSh, Daukaev AA, Batukaev AA. The main routes of ecological tourism in the Chechen Republic. *Bulletin of Higher Educational Institutions. North Caucasus Region. Natural Sciences.* 2024(2(222):92-99. (In Russ). DOI: 10.18522/1026-2237-2024-2-92-99. EDN: NXOLMA

7. Gayrabekov UT, Zyryanov AI. Tourism development possibilities in the Chechen Republic. *Russia and its Regions in Multi-Scale Integration-Disintegration Processes: Proceedings of the International Scientific Conference within the Framework of the 8th Annual Scientific Assembly of the Association of Russian Social Geographers (Perm, September 26 – October 01, 2017).* Perm, 2017:483-488. (In Russ). EDN: ZGGVTR

8. Methodology for determining the landscape and recreational potential of a tourist region. URL: https://sgus.ru/upload/iblock/79d/hsa2jju0m7edlj279qlwp6l3q185mq2t.pdf. (accessed 12.01.2025). (In Russ).

https://sgus.ru/upload/iblock/79d/hsa2jju0m7edlj279qlwp6l3q185mq2t.pdf. (дата обращения: 12.01.2025).

9. Забураева Х.Ш., Даукаев А.А. Гидрорекреационный потенциал Чеченской Республики // Грозненский естественнонаучный бюллетень. 2016. № 2(2). С. 15-21. EDN: YFUCML

10. Байраков И. А., Мукаева Л. А., Ахмиева Р. Б. Современное состояние экосистем предгорных и горных лесов Чеченской Республики// Московский экономический журнал. 2020. № 11. С. 28-35. DOI: 10.24411/2413-046X-2020-10741. EDN: PAGCWY

9. Zaburaeva KhSh, Daukaev AA. Hydro-recreational potential of the Chechen Republic. *Grozny Natural Science Bulletin.* 2016(2(2):15-21. (In Russ). EDN: YFUCML

10. Bairakov IA, Mukaeva LA, Akhmieva RB. Current state of ecosystems of foothill and mountain forests of the Chechen Republic. *Moscow Economic Journal*. 2020(11):28-35. (In Russ). DOI: 10.24411/2413-046X-2020-10741. EDN: PAGCWY

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Даукаев Аслан Арунович, научный сотрудник отдела наук о Земле, Институт природных ресурсов, Академия наук Чеченской Республики, Грозный, Россия, daukaev_a_a@mail.ru

Гайрабеков Умар Ташадиевич, доктор географических наук, директор Института природных ресурсов, Академия наук Чеченской Республики, Грозный, Россия; профессор кафедры экологии и природопользования, Грозненский государственный нефтяной технический университет им. акад. М. Д. Миллионщикова, Грозный, Россия, gairabekov_u@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-6358-0477

Даукаев Арун Абалханович, доктор геолого-минералогических наук, заведующий отделом топливно-энергетического комплекса и рационального природопользования, Комплексный научно-исследовательский институт им. Х. И. Ибрагимова, Грозный, Россия, daykaev@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-4288-8648

Критерии авторства

Все авторы внесли эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 05.03.2025
Одобрена после рецензирования 25.03.2025
Принята к публикации 25.03.2025

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Affiliations

Aslan A. Daukaev, Researcher, Department of Earth Science, Institute of Natural Resources, Academy of Sciences of the Chechen Republic, Grozny, Russia, daukaev_a_a@mail.ru

Umar T. Gairabekov, Doctor of Science (Geography), Director, Institute of Natural Resources, Academy of Sciences of the Chechen Republic, Grozny, Russia; Professor, Department of Ecology and Environmental Management, Millionshchikov Grozny State Oil Technical University, Grozny, Russia, gairabekov_u@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-6358-0477

Arun A. Daukaev, Doctor of Science (Geology and Mineralogy), Head of the Department of Fuel and Energy Complex and Rational Nature Management, Kh. Ibragimov Complex Institute of the Russian Academy of Sciences, Grozny, Russia, daykaev@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-4288-8648

Contribution of the authors

All authors made equivalent contributions to the publication.

Conflict of interest

The authors declare no conflicts of interests.

The article was submitted 05.03.2025
Approved after reviewing 25.03.2025
Accepted for publication 25.03 2025

Науки о Земле / Earth Science
Оригинальная статья / Original Article
УДК: 911.52; 631.416.9
DOI: 10.31161/1995-0675-2025-19-1-49-54
EDN: HGKKKH

Формирование микроэлементного состава почв ландшафтов Центрального Кавказа под разными почвообразующими породами

© 2025**Дегтярева Т. В.**✉
Северо-Кавказский федеральный университет
Ставрополь, Россия, dtb.70@mail.ru✉

РЕЗЮМЕ. Цель исследования – определить специфику формирования микроэлементного состава горно-луговых почв ландшафтов Центрального Кавказа, имеющих различия в почвообразующих породах. Применены **методы** полевых почвенно-геохимических исследований и анализа имеющейся научной информации по изучаемой проблеме. **Результаты.** Установлено, что влияние почвообразующих пород на формирование микроэлементного состава почв сказывается через свойства почвенных масс, определяющие условия миграции микроэлементов и состав ведущих фаз-носителей микроэлементов по почвенному профилю. **Выводы.** Наличие разных почвообразующих пород в горных ландшафтах Центрального Кавказа вызывает существенные различия в микроэлементном составе горно-луговых почв, связанные с разными изменениями минеральной основы в ходе почвообразовательных процессов и внутрипочвенного выветривания.

Ключевые слова: почвообразующие породы, горно-луговые почвы, микроэлементы, Центральный Кавказ.

Формат цитирования: Дегтярева Т. В. Формирование микроэлементного состава почв ландшафтов Центрального Кавказа под разными почвообразующими породами // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2025. Т. 19. № 1. С. 49-54. DOI: 10.31161/1995-0675-2025-19-1-49-54. EDN: HGKKKH

Formation of Microelement Composition of Landscapes Soils in the Central Caucasus Under Different Soil-Forming Rocks

© 2025**Tatyana V. Degtyareva**✉
North-Caucasus Federal University
Stavropol, Russia, dtb.70@mail.ru✉

ABSTRACT. The **aim** of the research is to determine the specifics for the formation of the microelement composition of mountain meadow soils in the Central Caucasus, which have differences in parent rocks. The **methods** of field soil-geochemical research and analysis of available scientific information on the problem under study were used. **Results.** It was established that the soil-forming rocks influence on the formation of soils microelement composition is manifested through the properties of soil masses that determine the conditions for the migration of microelements and the composition of the leading phases-carriers of microelements along the soil profile. **Conclusions.** Different soil-forming rocks in the mountain landscapes of the Central Caucasus causes significant differences in the microelement composition of mountain meadow soils, associated with different changes in the mineral base during soil-forming processes and intrasoil weathering.

Keywords: soil-forming rocks, mountain meadow soils, microelements, Central Caucasus.

For citation: Degtyareva TV. Formation of Microelement Composition of Landscapes Soils in the Central Caucasus Under Different Soil-Forming Rocks. *Dagestan State Pedagogical University. Journal. Natural and Exact Sciences*. 2025;19(1): 49-54 (In Russ). DOI: 10.31161/1995-0675-2025-19-1-49-54. EDN: HGKKKH

Введение

Микроэлементный состав почв формируется под действием многочисленных факторов, среди которых важнейшим считается литогенный фактор [1-3]. Этот фактор представляет собой влияние почвообразующих пород на развитие в почвенных массах минеральных и органоминеральных соединений микроэлементов различной устойчивости и миграционной подвижности. Актуальность изучения микроэлементного состава почв, формирующихся на разных почвообразующих породах в горных ландшафтах Центрального Кавказа, связана с важностью оценки геоэкологического состояния почвенного покрова и вклада литогенного фактора в развитие почвенно-геохимических аномалий. Целью настоящего исследования является установление особенностей микроэлементного состава горно-луговых почв ландшафтов Центрального Кавказа, развитых на разных почвообразующих породах.

Материалы и методы исследования

Исследования проведены в двух ключевых участках на территории Центрального Кавказа: Махческском ландшафте межгорных котловин (участок «Камата» на южном склоне Скалистого хребта) и Дзинагадонском среднегорном ландшафте (участок «Дзинага» на северо-восточном склоне Бокового хребта). Для участка «Камата» свойственны горно-луговые черноземовидные карбонатные почвы под луговыми степями на карбонатных почвообразующих породах (юрских глинистых сланцах с включением известняков); для участка «Дзинага» – горно-луговые почвы под субальпийскими лугами на бескарбонатных почвообразующих породах (продуктах разрушения палеозойских гранитоидов). В пределах ключевых участков заложены ландшафтно-геохимические мезокатены, охватившие трансэлювиальные ландшафты верхних частей крутых склонов ($ТЭ_3$) долины р. Айгамуги (участок «Камата») и долины р. Караугомдон (участок «Дзинага»). Также изучены почвы трансэлювиальных ландшафтов средней и нижней частей этих склонов ($ТЭ_2$ и $ТЭ_1$ соответственно). В пределах точек опробования закладывались полные почвенные разрезы и проводился отбор почвенных проб по генетическим горизонтам почв. В лабораторных условиях определялись свойства почв (содержание гумуса и фракции физической глины, значение pH) и количество 4 микроэлементов (Pb, Cu, Zn и Cd). На участке «Камата» исследовалось валовое содержание микроэлементов методом рентген-флуоресцентной спектрометрии; на участке «Дзинага» – псевдоваловые формы микроэлементов с помощью вольтамперометрического метода с использованием 5н HNO_3. Данные методы позволяют определять близкие по химическому составу соединения микроэлементов в почвах [4], что дает возможность сопоставить между собой общие особенности распределения микроэлементов как в радиальном, так и латеральном плане по ландшафтно-геохимической мезокатене. Радиальная геохимическая структура характеризовалась с помощью расчета коэффициента радиальной дифференциации (R), равного отношению содержания химического элемента в гумусовом горизонте почв к его содержанию в почвообразующей породе. Латеральная структура определялась путем расчета коэффициента латеральной дифференциации (L), равного отношению содержания химического элемента в почвах подчиненных ландшафтов относительно почв автономных ландшафтов [5].

Результаты и их обсуждение

Почвенный покров Центрального Кавказа отличается неоднородностью своего формирования. Это касается многих условий почвообразования, в том числе и почвообразующих отложений. Согласно делению В. В. Дьяченко [1], на территории представлено несколько почвообразующих комплексов горных пород, отличающихся своим происхождением, составом и геохимической специализацией. По отношению к процессам образования почвенных соединений микроэлементов их можно разделить на две группы: карбонатные и бескарбонатные. Карбонатные почвообразующие отложения характеризуются преимущественно осадочным происхождением, включением терригенной фракции, присутствием карбонатов Ca и Mg, высокой концентрацией таких

микроэлементов, как Mn, Sr, Ba [1]. Бескарбонатные почвообразующие отложения отличаются в большей степени массивно кристаллическим сложением основной массы обломков, их монолитной структурой, отсутствием карбонатов Ca и Mg, большим спектром микроэлементов с высокими концентрациями. Их геохимическая специфика на Северном Кавказе более разнообразна в зависимости от происхождения, истории формирования, особенностей перераспределения по элементам рельефа и других факторов [1].

Говоря о геохимических особенностях почвообразующих пород ключевых участков исследования, необходимо отметить, что микроэлементному составу почвообразующих комплексов юрских терригенных отложений свойственны, по данным В. В. Дьяченко [1], высокие содержания Zn и Pb. Почвообразующие комплексы палеозойских гранитоидов относительно кларка верхней части континентальной земной коры характеризуются накоплением Pb и рассеиванием Cu, Zn, Cd [6].

На участке «Камата» в горно-луговых черноземовидных почвах трансэлювиального ландшафта условно «верхней» части крутого склона южной экспозиции установлена нейтральная среда в гумусовом горизонте (pH = 7, 3 ± 0,1; n = 3), высокое содержание гумуса (16,3 ± 2,6 %) и тяжелосуглинистый гранулометрический состав (содержание физической глины – 47,4 ± 2 %). Для гумусового горизонта почв трансэлювиального ландшафта средней части крутого склона определены слабощелочные условия (pH = 7,4 ± 0,1; n = 4), незначительное уменьшение содержания гумуса (13,2 ± 2,5 %) и тяжелосуглинистый гранулометрический состав при содержании физической глины в 55,1 ± 1,2 %. В почвах трансэлювиального ландшафта нижней части склона в гумусовом горизонте установлена слабощелочная среда (pH = 7,9 ± 0,2; n = 5), содержание гумуса составляет 14,4 ± 3,1 %, содержание фракции физической глины – 54 ± 1,8 %.

Дисперсионный анализ показал, что в почвах различных частей склонов ландшафтно-геохимической мезокатены участка «Камата» отсутствуют статистически значимые различия в содержании гумуса, что является достаточно характерным для горно-луговых почв [7]. По значению pH и содержанию фракции физической глины в гумусовом горизонте горно-луговых черноземовидных почв имеются статистически значимые различия при уровне значимости 0,05: уровень pH в нижней части склона статистически значимо выше, чем в средней и верхней частях; содержание фракции физической глины в средней и нижней частях склона статистически значимо выше, чем в верхней части склона.

По валовому содержанию Zn почвы элементарных ландшафтов различных частей склона (верхней, средней, нижней) участка «Камата» статистически не различаются. Радиальная дифференциация валового содержания Zn в почвах верхней и средней частей крутого склона южной экспозиции имеет неконтрастный элювиально-иллювиальный характер с R = 0,8-0,9; почвах нижней части крутого склона – поверхностно-аккумулятивный элювиально-иллювиальный характер (R = 1,1). Вероятно, проявляется влияние почвообразующих пород (продуктов выветривания глинистых сланцев) на радиальное распределение Zn. По данным К. Х. Бясова и др. [8], в горно-луговых субальпийских почвах Северной Осетии на элювио-делювии глинистых сланцев встречается элювиально-иллювиальный характер распределения Zn. Корреляционный анализ выявил наличие статистически значимых ($p < 0,05$) корреляций валового содержания Zn с pH (r = 0,61; n = 36), с гумусом (r = -0,59; n = 36), с фракцией физической глины (r = 0,35; n = 36).

По валовому содержанию Cu в гумусовых горизонтах изученные почвы ключевого участка не имеют статистически значимых различий (n = 12; cv = 16-23 %). Преобладающее радиальное распределение валового содержания Cu в профиле почв верхней части крутого склона южной экспозиции – поверхностно-аккумулятивное с R = 1,3; в средней и нижней частях склона – элювиально-иллювиальное (R = 0,8-0,9). Установлено наличие статистически значимой ($p < 0,05$) средней прямой корреляции между валовым содержанием Cu и распределением фракции физической глины (r = 0,63; n = 36), очень слабой корреляции с распределением гумуса (r = 0,27; n = 36).

Pb по своему валовому содержанию в гумусовых горизонтах изученных горно-луговых почв ландшафтно-геохимической

мезокатены участка «Камата» не имеет статистически значимых различий (n = 12). Валовое содержание Pb в почвах верхней части крутого склона южной экспозиции имеет неконтрастное поверхностно-аккумулятивное распределение (R = 1,1-1,2); средней части склона – поверхностно-аккумулятивное элювиально-иллювиальное (R = 1,1); нижней части склона – элювиально-иллювиальное распределение (R = 0,9). Корреляционный анализ показал очень слабую прямую корреляцию между валовым содержанием Pb и гумусом (r = 0,21; n = 36), а также фракцией физической глины (r = 0,15; n = 36).

В распределении валового содержания Cd в гумусовых горизонтах исследованных почв по результатам дисперсионного анализа статистически значимых различий также не установлено. Радиальная структура валового содержания Cd преимущественно относится к элювиальному распределению (R = 0,8-0,9). Корреляционный анализ показал наличие статистически значимых ($p < 0,05$) корреляций валового содержания Cd с pH (r = 0,42; n = 36), с гумусом (r = -0,5; n = 36), с фракцией физической глины (r = 0,29; n = 36).

На ключевом участке «Дзинага» трансэлювиальные ландшафты верхней части северо-восточных склонов отличаются кислыми условиями среды (pH = 5,7 ± 0,1) в гумусовом горизонте горно-луговых почв (n = 4). Также для этих условий характерно высокое содержание гумуса (16,2 ± 3,6 %) и среднесуглинистый гранулометрический состав с содержанием фракции физической глины в 36,7 ± 2,5 %. В средней части склона (ландшафт $ТЭ_2$) в почвах сохраняются кислые условия среды (pH = 5,7 ± 0,05) в гумусовом горизонте горно-луговых почв (n = 5), понижается содержание гумуса (13 ± 4,7 %) и содержание фракции физической глины 31,6 ± 2,2 %. Трансэлювиальные ландшафты ($ТЭ_1$) нижней части склонов долины р. Карагаумдон имеют кислую среду в гумусовом горизонте почв (pH = 5,7 ± 0,1; n = 5), более низкое содержание гумуса (9,6 ± 2,5 %) и аналогичный среднесуглинистый гранулометрический состав с количеством физической глины в 34,1 ± 3,1 %. Статистический анализ показал отсутствие значимых различий между почвами трансэлювиальных ландшафтов по содержанию гумуса, фракции физической глины и pH в гумусовых горизонтах.

Проведение множественного сравнения с использованием параметрического критерия Стьюдента (двустороннего варианта) показало, что содержание псевдоваловых форм Zn в почвах нижней части склона долины р. Карагаумдон статистически значимо выше, чем в горно-луговых почвах трансэлювиальных ландшафтов верхней и средней частей склонов. Радиальное распределение псевдоваловых форм Zn в трансэлювиальных ландшафтах верхней части склона – неконтрастное элювиально-иллювиальное (R=1); в трансэлювиальных ландшафтах средней и нижней частях склона долины р. Карагаумдон – элювиальное с увеличением содержания в нижней части почвенного профиля (R = 0,9). Корреляционный анализ показал наличие очень слабых корреляционных связей псевдоваловых форм Zn с pH (r = 0,33; n = 42), с гумусом (r = -0,32; n = 42) и физической глиной (r = -0,19; n = 42).

В содержании псевдоваловых форм Cu также установлены статистически значимые различия между почвами трансэлювиальных ландшафтов. Радиальное распределение Cu в исследованных почвенных разрезах – неконтрастное элювиальное с R = 0,9. По результатам корреляционного анализа выявлены статистически значимые ($p < 0,05$) корреляции: слабая прямая между псевдоваловыми формами Cu и pH (r = 0,47; n = 42) и слабая обратная между Cu и гумусом (r = -0,37; n = 42).

Содержание псевдоваловых форм Pb в почвах трансэлювиальных ландшафтов нижней части склонов долины р. Карагаумдон статистически значимо выше, чем в горно-луговых почвах трансэлювиальных ландшафтов верхней и средней части склонов. В радиальной дифференциации встречаются поверхностно-аккумулятивное распределение (ландшафт $ТЭ_3$, R = 1,3) и элювиальное распределение (ландшафты $ТЭ_2$ и $ТЭ_1$, R = 0,9). Псевдоваловые формы Pb имеют очень слабые корреляционные связи с гумусом (r = -0,32; n = 42), физической глиной (r = 0,23; n = 42), pH (r = 0,16; n = 42).

Псевдоваловые формы Cd в исследованных почвах ключевого участка «Дзинага» по своим концентрациям статистически не отличаются. Радиальная дифференциация Cd имеет неконтрастное элювиальное распределение (ландшафт $ТЭ_3$) и элювиально-иллювиальное (ландшафты $ТЭ_2$ и

$ТЭ_1$) с R = 0,8. Корреляционный анализ позволил установить наличие статистически значимых ($p < 0,05$) корреляций: средней обратной между псевдоваловыми формами Cd и гумусом ($r = -0,55$; $n = 42$) и средней прямой между Cd и pH ($r = 0,49$; $n = 42$).

Латеральная дифференциация микроэлементов в пределах ландшафтно-геохимических мезокатен ключевых участков «Камата» и «Дзинага» не является контрастной в почвах трансэлювиальных ландшафтов средней части склонов ($ТЭ_2$) и становится аккумулятивной (L=1,3) в почвах трансэлювиальных ландшафтов нижней части склонов ($ТЭ_1$) для валового содержания Cu и Pb, псевдоваловых форм Zn и Pb (рис.).

Заключение

Изучение микроэлементного состава горно-луговых почв Центрального Кавказа, формируемых под разными почвообразующими породами, показало различия в свойствах почв, определяющих условия миграции микроэлементов по почвенному профилю. Для почв на карбонатных почвообразующих породах свойственны нейтральная и слабощелочная реакция среды в гумусовых горизонтах, для почв на бескарбонатных почвообразующих породах – кислая реакция среды. Радиальная дифференциация валового содержания микроэлементов в почвах на карбонатных почвообразующих породах имеет более выраженное поверхностно-аккумулятивное распределение (для Zn, Cu и Pb), что, вероятно, связано с их закреплением на карбонатах, присутствие которых отмечается уже с поверхности почвы. Радиальная дифференциация псевдоваловых форм микроэлементов в почвах на бескарбонатных почвообразующих породах отличается преобладанием элювиально-иллювиального распределения в связи с развитием выщелачивания и иллювиирования [9-11] подвижных органических и органоминеральных соединений в условиях кислой среды. Латеральная структура геохимической дифференциации микроэлементов в почвах изученных ландшафтно-геохимических мезокатен характеризуется неоднородностью вследствие разного миграционного поведения химических элементов в складывающихся почвенно-геохимических условиях.

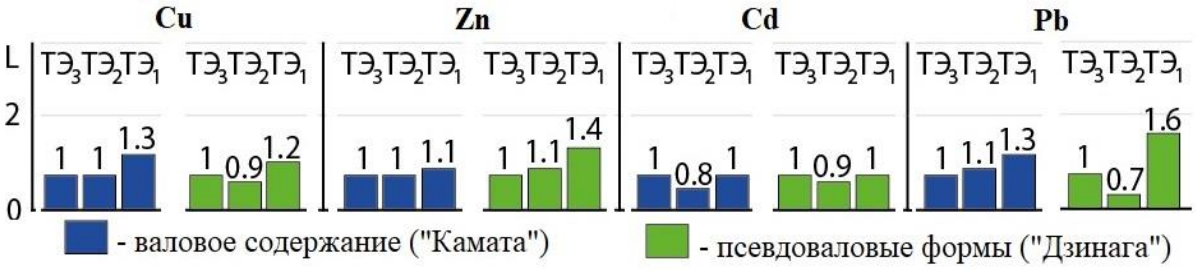


Рис. **Значения коэффициентов латеральной дифференциации микроэлементов в горно-луговых почвах Центрального Кавказа**

Fig. Values of the coefficients for lateral differentiation of microelements in mountain meadow soils of the Central Caucasus

Список источников

1. Дьяченко В. В. Геохимия, систематика и оценка состояния ландшафтов Северного Кавказа. Ростов-на-Дону: Комплекс, 2004. 268 с. EDN: RJQBRJ

2. Мотузова Г. В. Соединения микроэлементов в почвах: системная организация, экологическое значение, мониторинг. 2-е изд. М.: Книжный дом «Либроком», 2009. 166 с.

3. Виноградов А. П. Полное собрание трудов в 18 т. Т. 4. Геохимия редких и рассеянных элементов в почвах. М.: РАН, 2021. 298 с.

4. Нестерова О. В., Трегубова В. Г., Семаль В. А. Использование нормативных документов для оценки степени загрязнения почв тяжелыми

References

1. Dyachenko VV. Geochemistry, systematics and assessment of the landscapes state in the North Caucasus. Rostov-on-Don: Complex, 2004:268. (In Russ). EDN: RJQBRJ

2. Motuzova GV. Microelement compounds in soils: systemic organization, ecological significance, monitoring. 2nd ed. Moscow: Librokom, 2009:166. (In Russ)

3. Vinogradov AP. Complete works in 18 Vols. Vol. 4. Geochemistry of rare and trace elements in soils. Moscow: RAS, 2021:298. (In Russ)

4. Nesterova OV, Tregubova VG, Semal VA. Use of regulatory documents for assessing the contamination of soils with heavy metals. *Pochvovedenie.*

металлами // Почвоведение. 2014. № 11. С. 1375-1380. DOI: 10.7868/S0032180X14110082. EDN: SWGVAH

5. Касимов Н.С., Перельман А.И. О геохимии почв // Почвоведение. 1992. № 2. С. 9-27.

6. Дегтярева Т. В., Караев Ю. И. Закономерности формирования микроэлементного состава почв под горно-луговой растительностью Большого Кавказа // Устойчивое развитие горных территорий. 2021. Т. 13. № 3(49). С. 343-351. DOI: 10.21177/1998-4502-2021-13-3-343-351

7. Рыжова И. М., Шамшин А. А. Оценка сопряженности критических переходов в почвенном и растительном покровах в системе высотной поясности // Почвоведение. 2001. № 5. С. 522-532.

8. Бясов К. Х., Дзанагов С. Х., Калоева Н. И., Кцоев Б. К., Сокачев К. Е., Фарниев А. Т. Природные ресурсы республики Северная Осетия-Алания. Почвы. Владикавказ: Проект-Пресс, 2000. 382 с.

9. Владыченский А. С. Особенности горного почвообразования. М.: Наука, 1998. 189 с.

10. Геннадиев А. Н. О почвообразовании под луговой и лесной растительностью в высокогорье Центрального Кавказа (Приэльбрусье) // Почвоведение. 1978. № 4. С. 122-131.

11. Ромашкевич А. И., Бирина А. Г. Педоморфизм минеральной массы в высокогорных почвах Большого Кавказа // Почвоведение. 1986. № 3. С. 106-116.

2014(11):1375-1380. (In Russ). DOI: 10.7868/S0032180X14110082. EDN: SWGVAH

5. Kasimov NS, Perelman AI. On soil geochemistry. *Pochvovedenie.* 1992(2):9-27. (In Russ)

6. Degtyareva TV, Karaev YuI. Regularities of the microelement composition formation of soils under the mountain-meadow vegetation of the Greater Caucasus. *Sustainable Development of Mountain Territories.* 2021;13(3(49):343-351. (In Russ). DOI: 10.21177/1998-4502-2021-13-3-343-351

7. Ryzhova IM, Shamshin AA. Evaluation of critical transitions conjugacy in soil and vegetation covers in the system of altitudinal zonation. *Pochvovedenie.* 2001(5):522-532. (In Russ)

8. Byasov KKh, Dzanagov SKh, Kaloeva NI, Ktsoev BK, et al. Natural resources in the Republic of North Ossetia-Alania. Soils. Vladikavkaz: Proekt-Press, 2000:382. (In Russ)

9. Vladychensky AS. Features of mountain soil formation. Moscow: Nauka, 1998:189. (In Russ)

10. Gennadiev AN. On soil formation under meadow and forest vegetation in the highlands of the Central Caucasus (Elbrus Region). *Pochvovedenie.* 1978(4):122-131. (In Russ)

11. Romashkevich AI, Birina AG. Paedomorphism of mineral mass in high-mountain soils of the Greater Caucasus. *Pochvovedenie.* 1986(3):106-116. (In Russ)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Принадлежность к организации

Дегтярева Татьяна Васильевна, кандидат географических наук, доцент департамента географии и геоинформатики, факультет международных отношений, Северо-Кавказский федеральный университет, dtb.70@mail.ru, https://orcid.org/ 0009-0005-8205-4268

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 12.02.2025
Одобрена после рецензирования 25.02.2025
Принята к публикации 10.03.2025

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Affiliation

Tatyana V. Degtyareva, Ph.D. (Geography), Associate Professor, Department of Geography and Geoinformatics, Faculty of International Relations, North-Caucasus Federal University, dtb.70@mail.ru, https://orcid.org/ 0009-0005-8205-4268

Conflict of interest

The author declares no conflicts of interests.

The article was submitted 12.02.2025
Approved after reviewing 25.02.2025
Accepted for publication 10.03 2025

Науки о Земле / Earth Science
Оригинальная статья / Original Article
УДК: 572.022+504.75.05
DOI: 10.31161/1995-0675-2025-19-1-55-64
EDN: JTJPRN

Оценка риска обезлесения территории Северо-Восточного Вьетнама по материалам дистанционного зондирования

© 2025**Нгуен Ч. Х., Нестеров Ю. А.**✉, **Куролап С. А.**
Воронежский государственный университет
Воронеж, Россия, hieugeo@mail.ru, nland58@mail.ru✉, skurolap@mail.ru

РЕЗЮМЕ. Цель. Оценить изменения лесного покрова северо-восточного Вьетнама под влиянием хозяйственной деятельности человека на основе материалов дистанционного зондирования с целью создания карты риска обезлесения как одного из инструментов управления лесными ресурсами региона, так и оценки экологического состояния исследуемой территории. **Материалы и методы.** Исследование основано на анализе спутниковых снимков Landsat (4, 5, 7, 8, 9) по территории 6 провинций северо-восточного Вьетнама. Снимки обработаны с использованием фильтров качества QA_PIXEL. Лесные территории выделены по значению индекса NDVI. Карты риска утраты лесов выполнены в среде QGIS с применением алгоритма скользящего окна. **Результаты.** Классификация лесов по индексу NDVI позволяет оперативно оценивать изменения площади лесов за выбранные промежутки времени в регионе исследования. По картам риска утраты лесов можно выявлять зоны с различной интенсивностью риска, сосредоточенные около мест добычи полезных ископаемых, густонаселённых районов и транспортных магистралей. Полученные результаты указывают на необходимость усиления мониторинга и мер по защите лесов. **Выводы.** Предложенный метод анализа данных спутников Landsat и использование индекса NDVI эффективен в оценке временной динамики лесных территорий. Карты риска могут обеспечить разработку стратегий управления лесными ресурсами и устойчивого развития региона.

Ключевые слова: северо-восточный Вьетнам, NDVI, Google Earth Engine, утрата лесов, риски обезлесения.

Формат цитирования: Нгуен Ч. Х., Нестеров Ю. А., Куролап С. А. Оценка риска обезлесения территории Северо-Восточного Вьетнама по материалам дистанционного зондирования // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2025. Т. 19. № 1. С. 55-64. DOI: 10.31161/1995-0675-2025-19-1-55-64. EDN: JTJPRN

Deforestation Risk Assessment in Northeastern Vietnam Based on Remote Sensing Data

© 2025**Trung H. Nguyen, Yuriy A. Nesterov**✉, **Semyon A. Kurolap**
Voronezh State University
Voronezh, Russia, hieugeo@mail.ru, nland58@mail.ru✉, skurolap@mail.ru

ABSTRACT. Aim. To assess the changes in forest cover of Northeastern Vietnam under the influence of human economic activities based on remote sensing materials in order to create a deforestation risk map as one of the tools for managing forest resources in the region and assessing the ecological status of the study area. **Materials and methods.** The research is based on the analysis of Landsat satellite images (4, 5, 7, 8, 9) over the territory of 6 provinces in Northeastern Vietnam. The images were processed using QA_PIXEL quality filters. Forest areas were identified by NDVI index value. Forest loss risk maps were made in QGIS environment using sliding window algorithm. **Results**. Classification of forests according to NDVI index makes it possible to quickly assess changes in forest area for selected time intervals in the study region. Forest loss risk maps can be used to identify zones with different risk intensity, concentrated near mining sites, densely populated areas and transportation routes. The results indicate the need to strengthen monitoring and forest

protection measures. **Conclusion.** The proposed method for analyzing Landsat satellite data and using NDVI index is effective in assessing the temporal dynamics of forest areas. Risk maps can support the development of forest management strategies and sustainable development in the region.

Keywords: Northeastern Vietnam, NDVI, Google Earth Engine, forest loss, deforestation risks.

For citation: Nguyen TH, Nesterov YuA, Kurolap SA. Deforestation Risk Assessment in Northeastern Vietnam Based on Remote Sensing Data. *Dagestan State Pedagogical University. Journal. Natural and Exact Sciences*. 2025;19(1):55-64 (In Russ). DOI: 10.31161/1995-0675-2025-19-1-55-64. EDN: JTJPRN

Введение

Обезлесение является одной из экологических проблем, привлекающих внимание во всем мире, особенно в регионах с высокой скоростью урбанизации и интенсивным развитием сельского хозяйства [1, 2, 3]. Утрата лесов не только оказывает влияние на биоразнообразие, но и снижает способность регулировать климат, вызывает эрозию почвы и увеличивает риски природных бедствий, таких как наводнения и засухи. Лесопотери в определенном регионе напрямую сказываются на способности этого региона поглощать парниковые газы [1], что является одним из важных критериев зеленной экономики [2; 4]. Это одна из задач, требующих решения для защиты природных ресурсов и обеспечения устойчивого развития.

Несмотря на то, что исследования, использующие ГИС и дистанционное зондирование в области лесного хозяйства и оценки экологического состояния лесов, уже проводились в различных регионах Вьетнама, они в основном ограничивались небольшими территориями и не охватывали моделирование рисков утраты лесов [5-9**Ошибка! Источник ссылки не найден.**]. В настоящей работе рассмотрена территория северо-восточного Вьетнама, которая характеризуется разнообразными географическими и экологическими условиями, проявляющимися в сочетании природных лесов, сельскохозяйственных земель и урбанизированных территорий. Пестрота условий усложняет мониторинг и оценку состояния лесов. До настоящего времени исследования преимущественно основывались на традиционных подходах, проводились на территориях с небольшим пространственным охватом и недостаточно учитывали целостный подход, что приводило к результатам, не полностью отражающим масштабы и тенденции изменений лесных площадей и растительности в этом регионе.

Северо-восточный Вьетнам включает 6 провинций: Куангнинь, Лангшон, Хайфон, Бакжанг, Хайзыонг и Бакнинь. Регион отличается высоким природно-ресурсным потенциалом, интенсивным хозяйственным освоением и, в силу этих причин, сталкивается с многочисленными проблемами в области природопользования, охраны природы и управления лесами в том числе. Перечисленные проблемы в значительной степени могут быть решены с помощью современных технологий дистанционного зондирования и обработки результатов космической съемки, а результаты исследования могут быть использованы в поддержке государственной политики в области защиты и восстановления лесов.

Повышенный интерес к рациональному использованию лесных ресурсов начал формироваться во Вьетнаме с 40-х гг. XX в. В статье О. Б. Мезениной и Ч. Х. Ле приведены данные об изменении основных показателей лесопромышленного комплекса: общей лесопрокрытой площади, площади естественных лесов и лесных плантаций, а также лесистости Вьетнама [10].

Судя по приведенным ниже графикам, ситуация в лесопромышленном комплексе и состоянии лесных ландшафтов к настоящему времени в целом по стране относительно благоприятная. Общая площадь лесов, сократившись с 1943 по 1990 г. на 5,12 млн га, к 2020 г. выросла до уровня 14,6 млн га (рис. 1).

Площадь лесов естественного происхождения, которая интенсивно сокращалась с 1943 по 1995 г. с 14,3 млн га до 8,3 млн га с начала 2000-х гг. находится на уровне чуть более 10 млн га. При этом тенденция в создании лесокультурных ландшафтов имеет постоянный рост с 0,09 млн га в 1976 г. до 4,33 млн га 2020 г. (рис. 2, 3).

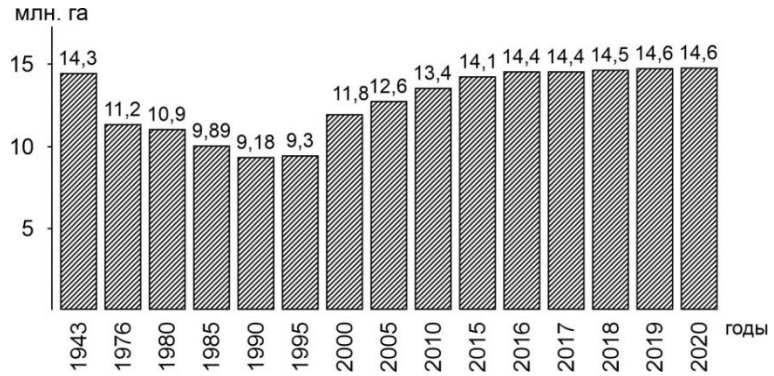


***Рис. 1.* Общая площадь лесов, млн га**
Fig. 1. Total forest area, million hectares

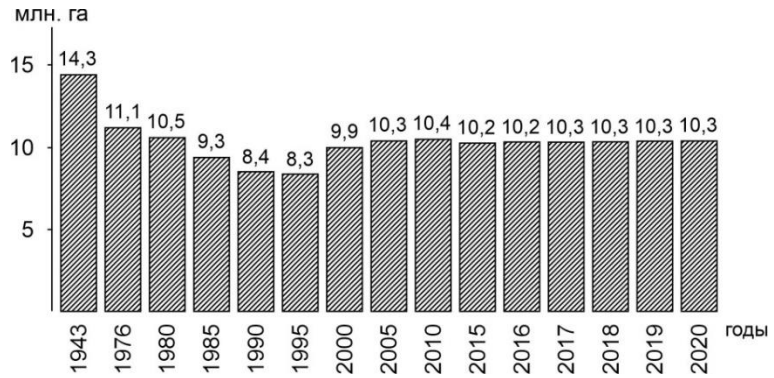


***Рис. 2.* Площадь естественных лесов, млн га**
Fig. 2. Area of natural forests, million hectares

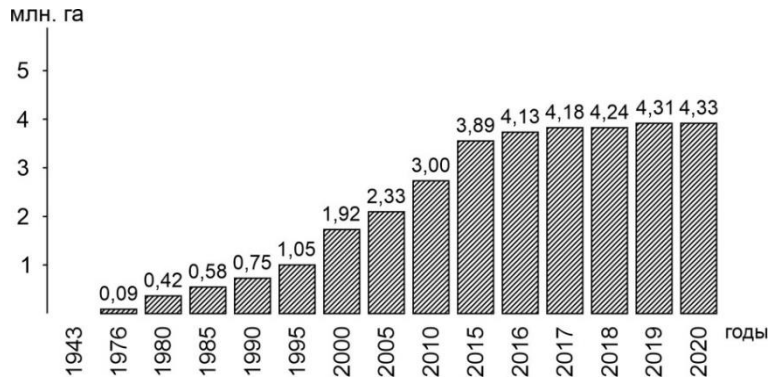


***Рис. 3.* Лесные плантации, млн га**
Fig. 3. Forest plantations, million hectares

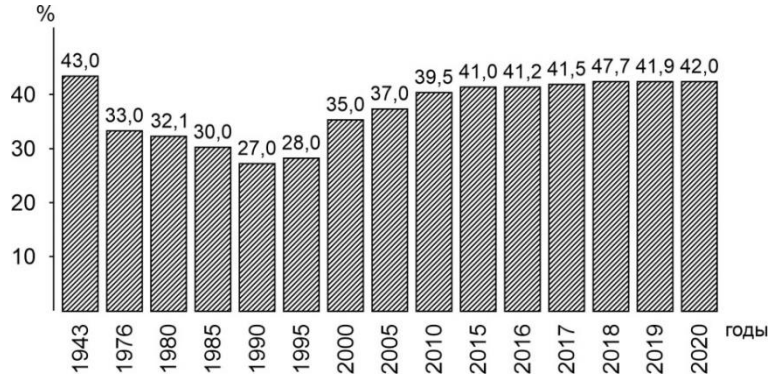


***Рис. 4.* Лесистость в целом по стране, %**
Fig. 4. Forest cover in the whole country, %

Лесистость по стране в целом также испытывает положительную тенденцию к росту с 1990 г. по настоящее время. Временной ход лесистости повторяет форму графика общей площади лесов. С 1943 по 1990 г. прошло значительное уменьшение доли покрытых лесом территорий. Показатель снизился с 43 % в 1943 г. до 27 % в 1990 г., а затем наметился устойчивый рост и начиная с 2025 г. лесистость составляет более 40 % (рис. 4).

Однако следует отметить существующую негативную тенденцию снижения биоразнообразия, продуктивности лесов и крайней неравномерности их пространственного распространения, которые не отражаются в показателях лесистости или площади лесов (рис. 5). Для территории северо-восточного Вьетнама лесистость изменяется с 10 % и достигает 80 % и более. Наиболее лесистой является северная часть изучаемой территории в пределах провинции Лангшон, Куангнинь и частично Бакжанг. Здесь располагаются массивы не вовлеченных в сельскохозяйственное производство земель по складчато-глыбовым холмистым равнинам и низкогорьям Антяу-Хыонгхэ. Отмечаются участки новейших блоковых поднятий и опусканий, что обусловливает развитие расчлененного рельефа. Южнее, в направлении долины Красной реки, полоса блоковых поднятий сменяется двумя террасовыми уровнями с выровненным рельефом плодородными почвами и интенсивно развитым сельскохозяйственным производством на аллювиально-дельтовых поверхностях. В южной части тестовой территории лесистость снижается до 10 % и менее.

Материал и методы исследования

Для оценки изменений площади лесов и рисков их утраты в северо-восточном Вьетнаме использованы спутниковые материалы съемочных систем Landsat 4, 5, 7, 8 и 9. Спутниковые данные собраны для трёх ключевых временных периодов: 2000, 2010 и 2020 гг. Снимки Landsat, сделанные до 2014 (Landsat 4, 5, 7) и после 2014 г. (Landsat 8, 9), использовались раздельно, чтобы учитывать различия в технологии и качестве сенсоров.

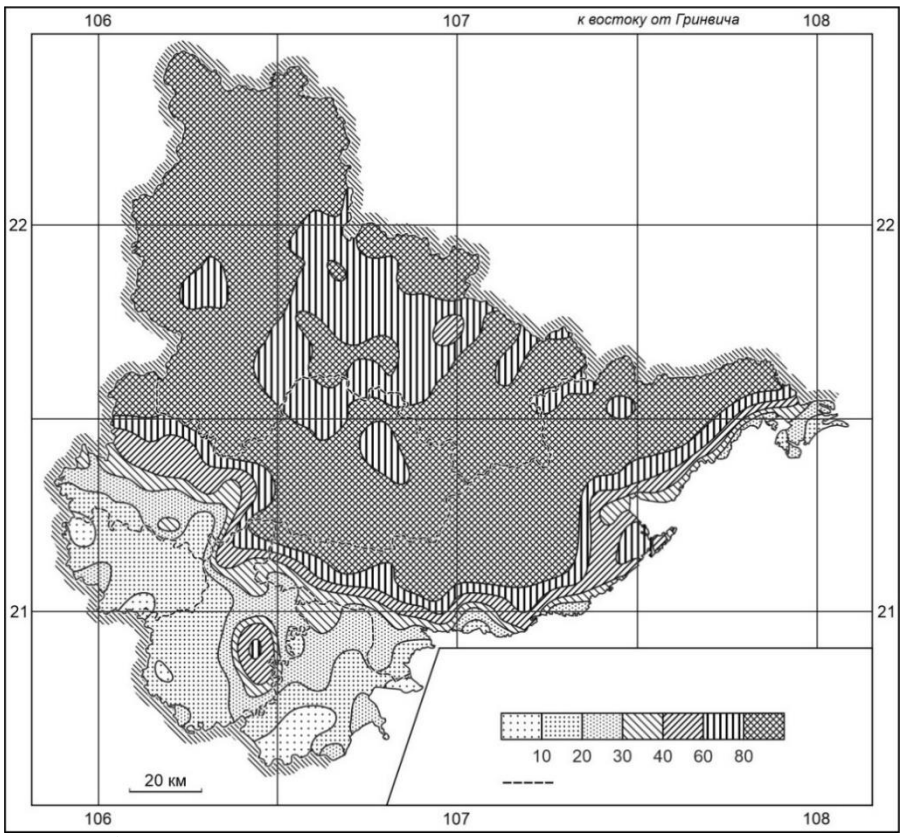


Рис. 5. **Общая лесистость территории северо-восточного Вьетнама, %**
(в условных обозначениях штриховой линией показаны границы провинций)
Fig. 5. Total forest cover in Northeastern Vietnam, %
(the dashed line shows provincial boundaries)

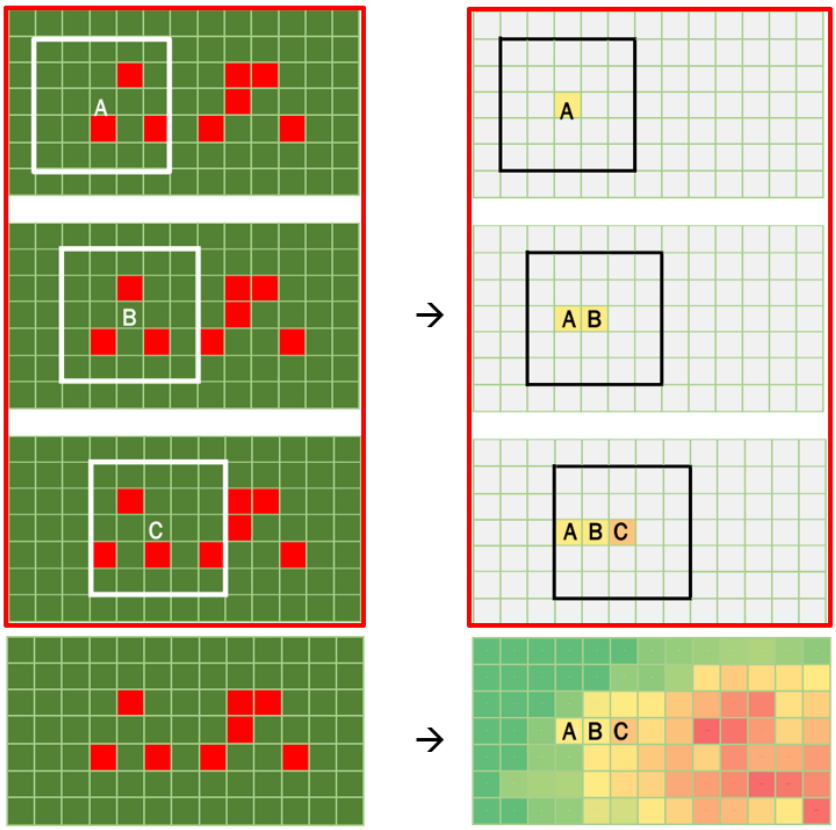


Рис. 6. **Алгоритм скользящего окна, значение каждого пикселя вычисляется на основе соседних пикселей в окне**
Fig. 6. Moving window algorithm, where the value of each pixel is calculated based on the neighboring pixels within the window

Основным методом, применённым в этом исследовании, является подход моделирования рисков с использованием платформы Google Earth Engine (GEE), которая предоставляет мощные инструменты для обработки и анализа больших пространственных данных. Сначала были собраны спутниковые данные для изучаемых временных периодов и фильтрованы в соответствии с областью исследования (ROI – Region of Interest). Спутниковые снимки обрабатывались для удаления облаков и теней с использованием специальных фильтров качества (QA_PIXEL), разработанных для каждого типа спутников: для Landsat 4, 5, 7 использовался фильтр cloudMaskTm, а для Landsat 8, 9 – фильтр cloudMaskOli (программный код для фильтров представлен ниже).

После обработки снимки были объединены и использованы для расчёта индекса NDVI, который является распространённым показателем для различения лесных и нелесных территорий. Области со значением NDVI > 0.78 были определены как леса на основе данных аналогичных исследований, проводившихся во Вьетнаме [6-9].

Далее выполнялись вычисления для определения изменений площади лесов за исследуемые годы, в частности, оценивались утраты лесов между временными периодами с 2000 по 2010 г. и с 2010 по 2020 г. Скорость утраты лесов рассчитывалась путём сравнения площадей лесов в разные годы с использованием формулы FAO [4] для расчёта уровня утраты лесов:

$$R = (\frac{S_2}{S_1})^{\frac{1}{T}} - 1$$

где R – скорость утраты или деградации лесов, %/год.

S_1 – площадь лесов на момент времени t1 (или площадь недеградированных лесов на момент времени t1), га.

S_2 – площадь лесов на момент времени t2 (или площадь недеградированных лесов на момент времени t2), га.

T – количество лет между моментами времени *t1* и *t2*.

Данные, полученные из спутниковых снимков, преобразовывались в карты,

моделирующие изменения площади лесов за исследуемые периоды. Также проводились расчёты для определения увеличения или уменьшения лесных площадей в среднем за каждый период.

Одной из ключевых частей данного исследования является создание карты рисков утраты лесов. Эта карта была создана с использованием метода пространственного моделирования, который позволяет выделить территории с высоким риском утраты лесов в будущем. Алгоритм скользящего окна (moving window algorithm) применялся в соответствии с рекомендациями организации VERRA – одной из ведущих организаций в мире в сфере развития углеродного кредита (carbon credit) [11]. Схема вычисления с использованием скользящего окна показана на рисунке 6. Такой подход позволяет учитывать пространственные особенности территории и выявлять зоны, наиболее подверженные рискам, основываясь на текущих данных о состоянии лесов и динамики их изменения.

Затем результаты анализа экспортировались в формате GeoTIFF, что обеспечивает их долгосрочное хранение без необходимости подключения к интернету. Эти данные могут быть использованы для последующего анализа в локальной среде ГИС, что способствует более точной оценке и планированию управления лесами в исследуемом районе.

Результаты и их обсуждение

Результаты анализа показали, что площадь лесов в исследуемом районе в 2020 г. составила 1 108 587,75 га, что весьма близко к данным, предоставленным провинциями региона (1 105 047 га) [12]. Это свидетельствует о высокой точности и надёжности предложенного алгоритма обработки спутниковых снимков, использования индекса NDVI и порога NDVI > 0.78 для выделения лесов среди других типов землепользования. Индекс NDVI, отражающий степень озеленения растительного покрова, продемонстрировал высокую эффективность в определении лесных территорий, особенно при использовании порогового значения 0.78, которое оказалось адекватным для условий данной местности.

Площадь лесов в 2010 г. составила 419 531,52 га, а в 2000 г. – 388 933,99 га. По сравнению с 2000 г. площадь лесов значительно увеличилась к 2010 г., прирост составил 30 597,53 га. Это может отражать положительные изменения в политике защиты и восстановления лесов в данном регионе за указанный период. Однако в следующем периоде (2010-2020) наблюдался парадокс: несмотря на общий рост площади лесов, в некоторых отдельных районах отмечалось сокращение лесного покрова.

Более детальный анализ утраты лесов выявил несколько важных проблем. Разница в площади лесов между 2000 и 2010 гг. показала значительные потери, составившие 111 658,31 га. Это значительное сокращение, указывающее на серьёзное снижение лесного покрова в этот период, возможно, связано с деятельностью по добыче ресурсов, вырубкой лесов или расширением городской и инфраструктурной застройки.

Снижение площади лесов в период с 2000 по 2010 г. может указывать на серьёзные проблемы в управлении и защите лесов в данном регионе. Территории, покрытые лесами в 2000 г., но утратившие лесной покров к 2010 г., вероятно, находились под воздействием экономической деятельности, добычи природных ресурсов или урбанизации. Такие факторы, как горнодобывающие разработки, урбанизация и расширение инфраструктурных объектов, могли сыграть значительную роль в этих потерях.

Эти выводы подчёркивают необходимость улучшения политики управления лесами и повышения эффективности мониторинга, особенно в условиях быстро меняющегося экономического ландшафта региона.

В то же время разница в площади лесов между 2010 и 2020 гг. показала потерю лишь 13 411,17 га, что свидетельствует о значительных усилиях по защите и восстановлению лесов. Хотя утрата лесного покрова в этот период была значительно ниже, чем в 2000-2010 гг., потеря части лесной территории за последние годы остаётся важной проблемой, требующей внимания.

Одним из ключевых результатов данного исследования стало создание карты рисков утраты лесов для исследуемого района (рис. 7). Эта карта позволяет определить зоны с высоким риском потери лесного покрова, что предоставляет важную информацию для планирования мероприятий по управлению и защите лесов в будущем.

Результаты картографирования показывают, что районы с высоким риском

утраты лесов обычно сосредоточены вблизи месторождений полезных ископаемых, жилых районов, отдельных лесных участков, расположенных среди густонаселенных территорий, в зонах с развитой транспортной инфраструктурой и вблизи водоемов (рис. 8, 9).

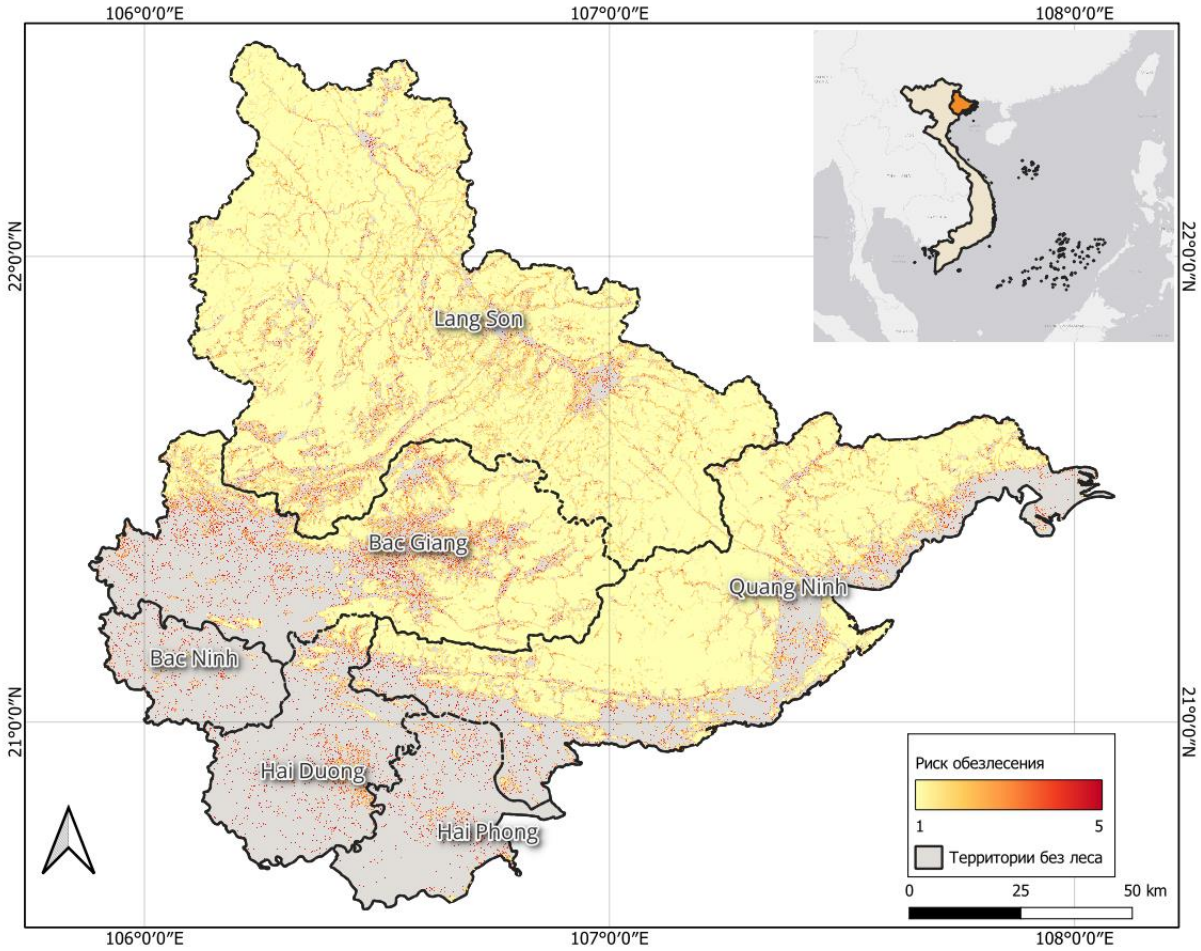


***Рис. 7.* Карта рисков обезлесения на исследуемой территории**
Fig. 7. Deforestation risk map of the studied area

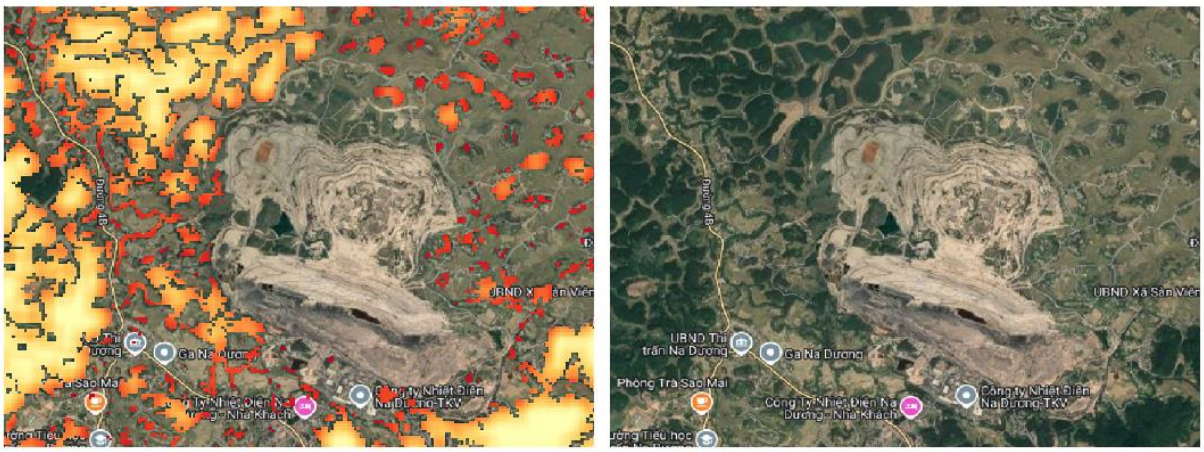


***Рис. 8.* Карта района леса с высоким риском сильного воздействия (красный цвет) вокруг угольного месторождения На Зыонг (Ланг Сон) и транспортной магистрали**
Fig. 8. Map of the forest area with a high risk of strong impact (red) around the Na Duong (Lang Son) coal mine and the transportation route

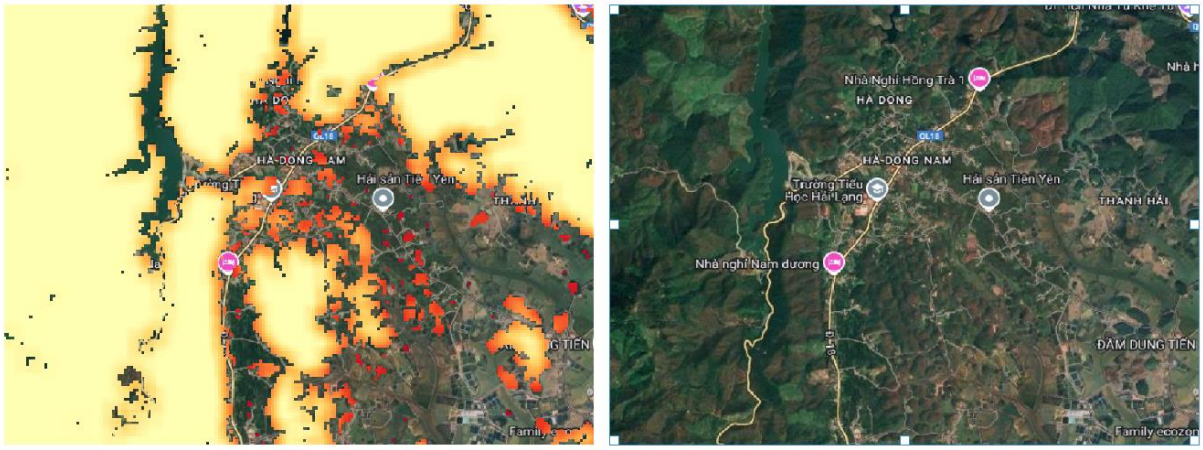


Рис. 9. **Карта района леса с высоким риском воздействия вокруг водоема, транспортной магистрали и среди густонаселенной территории**
Fig. 9. Map of the forest area with a high risk of impact around the water body, transportation route and within the densely populated area

Территории вокруг добывающих шахт и районов с развитой селитьбой часто имеют высокий уровень риска утраты лесов из-за деятельности по добыче природных ресурсов, строительству инфраструктуры и расширению городов, что оказывает большое давление на лесные площади. Расширение горных месторождений и строительство новых жилых районов может привести к сокращению площади лесов и усилению их утраты. Разрозненные лесные участки, расположенные в густонаселенных районах и рядом с транспортными магистралями, также уязвимы, поскольку они часто не защищены должным образом и подвержены воздействию экономических мероприятий.

Карта риска утраты лесов не только помогает выявить опасные зоны, но и предоставляет базу данных для разработчиков политики, которые занимаются установлением мер защиты и восстановления лесов. Понимание районов с высоким риском и причин утраты лесов является важной основой для внедрения эффективных мер защиты и содействия устойчивому развитию в регионе.

Заключение

Результаты исследования в районе Северо-Вьетнама за 2000, 2010 и 2020 гг. дали четкое представление о динамике лесов в исследуемом регионе и продемонстрировали эффективность метода классификации с использованием индекса NDVI для определения площади лесов. Данные, полученные с помощью спутниковых снимков Landsat 4, 5, 7, 8, 9 в сочетании с анализом через платформу Google Earth Engine, дали достаточно точные и надежные результаты, подтверждая, что метод классификации лесов на основе NDVI 0,78 позволяет быстро оценить изменения площади лесов за годы в данном регионе. В целом, несмотря на общий рост площади лесов в регионе, в некоторых отдельных районах была зафиксирована значительная утрата лесных территорий в период с 2000 по 2010 г. и с 2010 по 2020 г.

Была построена карта риска утраты лесов, классифицирующая районы по различным уровням риска. Результаты показывают, что районы с высокой плотностью населения, водоемы, расположенные рядом с районами добычи ресурсов и интенсивного движения транспорта, а также изолированные лесные участки имеют высокий риск утраты лесов. Эта карта предоставляет важную информацию для руководителей при разработке стратегий распределения ресурсов и защиты лесов.

Для повышения точности прогнозирования и оценки утраты лесов будущие исследования должны включать дополнительные географические факторы, такие как склон, высота и типы почвы, так как эти факторы могут напрямую повлиять на способность лесов сохраняться и развиваться. Кроме того, интеграция данных из других источников, таких как климатическая информация, плотность населения и экономико-социальные факторы, поможет создать более полную модель прогнозирования утраты лесов. Также необходимо развивать модели анализа рисков с использованием других методов для повышения точности и способности прогнозировать в условиях быстро меняющихся обстоятельств.

Список источников

1. Кобяков К., Титова С., Шматков Н., Коротков В., Казаков Р. Оценка возможностей для увеличения поглощения парниковых газов лесами на территории центра Европейской России // Устойчивое лесопользование. 2019. № 1(57). С. 4-20. EDN: AHFJRW

2. Haya BK, Alford-Jones K, Anderegg WRL, Beymer-Farris B, et al. Quality assessment of REDD+ carbon credit projects. *Berkeley Public Policy.* 2023:205.

3. Worku A, Ayalew S. Review on drivers of deforestation and associated socio-economic and ecological impacts. *Vegetable Crops of Russia*. 2024(3):112-119. DOI: https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-112-119

4. Kossivi FD, Yann EM. Remote sensing methods and GIS approaches for carbon sequestration measurement: a general review. *International Journal of Environment and Climate Change.* 2024;14(7):222-223. DOI:10.9734/ijecc/2024/v14i74265

5. Спицына Т. А., Данг Т. Н., Нгуен Т. К. А. Экологические проблемы Вьетнама и пути их решения // Глобальные проблемы безопасности жизнедеятельности и готовность к ним общества: материалы научно-практической конференции (Санкт-Петербург, 18 апреля 2017 г.). Казань: Бук, 2018. С. 164-168.

6. Буй М. Х., Нгуен Т. Б. Ф., Нгуен Т. Т. Динамика растительного покрова и его связь с природными и социальными факторами в Йенчау, Шонла // Журнал науки и технологий лесного хозяйства. 2021. № 3. С. 31-40 (на вьетнамском языке).

7. Ле Т. Т. Х. Применение вегетационного индекса (NDVI) спутниковых снимков Landsat для оценки процесса опустынивания в провинции Биньтхуан // Журнал наук о Земле. 2013. № 12. С. 357-363 (на вьетнамском языке).

8. Нгуен К. З. Испытание метода создания карты состояния растительного покрова в водосборном бассейне на основе спутниковых снимков Landsat 8. // Журнал науки и технологий лесного хозяйства. 2015. № 3. С. 41-49 (на вьетнамском языке).

9. Чан Т. В., Нгуен Н. Х., Ха К. В. и др. Метод оценки засухи для территории на основе взаимосвязи температуры поверхности и растительного покрова по данным дистанционного зондирования // Журнал развития науки и технологий – Техника и технологии. 2019. № 2(4). С. 306-315 (на вьетнамском языке).

10. Мезенина О. Б., Ле Ч. Х. Развитие лесного сектора экономики страны: опыт социалистической республики Вьетнам // Московский

References

1. Kobyakov K, Titova S, Shmatkov N, Korotkov V, et al. Assessment of opportunities for increasing greenhouse gas absorption by forests in the Central European Russia. *Sustainable Forest Management*. 2019(1(57):4-20. (In Russ). EDN: AHFJRW

2. Haya BK, Alford-Jones K, Anderegg WRL, Beymer-Farris B, et al. Quality assessment of REDD+ carbon credit projects. *Berkeley Public Policy.* 2023:205.

3. Worku A, Ayalew S. Review on drivers of deforestation and associated socio-economic and ecological impacts // Vegetable crops of Russia. 2024(3):112-119. DOI: https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-3-112-119

4. Kossivi FD, Yann EM. Remote sensing methods and GIS approaches for carbon sequestration measurement: a general review. *International Journal of Environment and Climate Change.* 2024;14(7):222-223. DOI:10.9734/ijecc/2024/v14i74265

5. Spitsyna TA, Dang TN, Nguyen TKA. Environmental issues of Vietnam and ways to solve them. *Global Issues of Life Safety and Society's Readiness for them: Procedings of the Scientific and Practical Conference (St. Petersburg, April 18, 2017).* Kazan: Buk, 2018:164-168. (In Russ)

6. Buy MH., Nguyen TBF, Nguyen TT. Vegetation dynamics and its relationship with natural and social factors in Yen Chau, Son La. *Journal of Forestry Science and Technology*. 2021(3):31-40. (In Vietnamese)

7. Le TTH. Application of the Differential Vegetation Index (NDVI) of Landsat satellite images to assess the desertification process in Binh Thuan Province. *Journal of Earth Sciences*. 2013(12):357-363. (In Vietnamese)

8. Nguyen KZ. Testing the method for creating a vegetation status map in a Catchment Basin Based on Landsat 8 satellite images. *Journal of Forestry Science and Technology.* 2015(3):41-49. (In Vietnamese)

9. Tran TV, Nguyen NH, Ha KV, et al. Drought assessment method for an area based on the relationship between surface temperature and vegetation cover based on remote sensing data. *Journal of Science and Technology Development – Engineering and Technology*. 2019(2(4):306-315. (In Vietnamese)

10. Mezenina OB, Le ChH. Development of the forest sector of the country's economy: the experience of the Socialist Republic of Vietnam. *Moscow Economic Journal.* 2021(7):16-25. (In Russ). DOI: 10.24411/2413-046X-2021-10395. EDN: AKQCJU

экономический журнал. 2021. № 7. С. 16-25. DOI: 10.24411/2413-046X-2021-10395. EDN: AKQCJU

11. Lucio P. VCS Tool VT 0007 JNR Risk Mapping tool. Carbon Decisions International: VERRA, 2021:15.

12. Статистика площади и степени лесного покрова по провинциям на 31.12.2020 согласно Решению №1558/QĐ-BNN-TCLN от 13 апреля 2021 года Министерства сельского хозяйства и развития сельских районов Вьетнама // Библиотека правовых документов. URL: https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Tai-nguyen-Moi-truong/Quyet-dinh-1558-QD-BNN-TCLN-2021-cong-bo-hien-trang-rung-toan-quoc-nam-2020-470677.aspx (дата обращения: 09.03.2025). (на вьетнамском языке).

11. Lucio P. VCS Tool VT 0007 JNR Risk Mapping tool. Carbon Decisions International: VERRA, 2021:15.

12. Statistics on forest area and forest cover by province as of 31.12.2020 according to Decision No. 1558/QĐ-BNN-TCLN dated April 13, 2021 of the Ministry of Agriculture and Rural Development of Vietnam. *Legal Documents Library.* URL: https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Tai-nguyen-Moi-truong/Quyet-dinh-1558-QD-BNN-TCLN-2021-cong-bo-hien-trang-rung-toan-quoc-nam-2020-470677.aspx (accessed 09.03.2025). (In Vietnamese)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Нгуен Чунг Хиеу, аспирант кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды, факультет географии, геоэкологии и туризма, Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия, hieugeo@mail.ru, https://orcid.org/0009-0003-4486-1021

Нестеров Юрий Анатольевич, кандидат географических наук, доцент кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды, факультет географии, геоэкологии и туризма, Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия, nland58@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-0637-0761

Куролап Семен Александрович, доктор географических наук, профессор, декан факультета географии, геоэкологии и туризма, Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия, skurolap@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-6169-8014

Критерии авторства

Нгуен Ч. Х. – сбор исходных данных, обработка материалов дистанционного зондирования, написание статьи; Нестеров Ю. А. – подготовка картографического материала, графический дизайн, подготовка библиографии и перевод, обзор литературных источников; Куролап С. А. – методология, постановка целей и основных задач, заключение и выводы по работе, корректирование рукописи до подачи в редакцию.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 24.02.2025
Одобрена после рецензирования 10.03.2025
Принята к публикации 10.03.2025

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Affiliations

Trung H. Nguyen, Ph.D. student, Department of Geoecology and Environmental Monitoring, Faculty of Geography, Geoecology and Tourism, Voronezh State University, Voronezh, Russia, hieugeo@mail.ru, https://orcid.org/0009-0003-4486-1021

Yuriy A. Nesterov, Ph.D. (Geography), Associate Professor, Department of Geoecology and Environmental Monitoring, Faculty of Geography, Geoecology and Tourism, Voronezh State University, Voronezh, Russia, nland58@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-0637-0761

Semyon A. Kurolap, Doctor of Science (Geography), Professor, Dean of the Faculty of Geography, Geoecology and Tourism, Voronezh State University, Voronezh, Russia, skurolap@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-6169-8014

Contribution of the authors

Nguyen T. H. – collection of initial data, processing of remote sensing materials, writing the paper; Nesterov Yu. A. – preparation of cartographic material, graphic design, preparation of a bibliography and translation, review of references; Kurolap S. A. – methodology, setting aims and main objectives, conclusions on the work, editing the manuscript before submitting to the editor;

Conflict of interest

The authors declare no conflicts of interests.

The article was submitted 24.02.2025
Approved after reviewing 10.03.2025
Accepted for publication 10.03 2025

Науки о Земле / Earth Science
Оригинальная статья / Original Article
УДК: 504.054
DOI: 10.31161/1995-0675-2025-19-1-65-79
EDN: JXJNIE

Антропогенное воздействие дестабилизирующих объектов на окружающую среду города Невинномысска

© 2025Паташова Е. С., Скрипчинская Е. А.✉, Ленда Д. Г.
Северо-Кавказский федеральный университет
Ставрополь, Россия, patashova.elizaveta@yandex.ru,
gerdtea@yandex.ru✉, danya.lenda.03@mail.ru

РЕЗЮМЕ. Цель. Проведение эколого-геохимического анализа почвенного покрова г. Невинномысска. **Материал и методы.** Материалами исследования послужили полевые изыскания: произведен отбор почвенных образцов, для последующего геохимического анализа применены специализированные методы. Для визуализации результатов использованы методы геоинформационных технологий. Картографический материал – карта функционального зонирования г. Невинномысска, генеральный план. **Результаты.** В исследовании определено содержание тяжелых металлов в почвенном покрове, установлена роль физико-географических параметров в распространении поллютантов, а также степень загрязненности почвенного покрова в соответствии с шкалой экологического нормирования. В соответствии с видами экономической деятельности для дестабилизирующих объектов определен класс опасности и необходимая размерность санитарно-защитной зоны. Картографический материал отображает пространственное распространение данных показателей. **Выводы.** Проведённое исследование наглядно демонстрирует состояние почвенного покрова в пределах промышленных и жилых районах города. Выявлены территории, где необходимо предусмотреть воссоздание природных озелененных элементов, которые будут выступать барьером на пути поллютантов.

Ключевые слова: поллютанты, шкала экологического нормирования, эколого-геохимический анализ, дестабилизирующие объекты, санитарно-защитная зона, класс опасности, промышленный район.

Формат цитирования: Паташова Е. С., Скрипчинская Е. А., Ленда Д. Г. Антропогенное воздействие дестабилизирующих объектов на окружающую среду города Невинномысска // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2024. Т. 19. № 1. С. 65-79. DOI: 10.31161/1995-0675-2025-19-1-65-79. EDN: JXJNIE

Anthropogenic Impact of Destabilizing Objects on the Environment in Nevinnomyssk

© 2025Elizaveta S. Patashova, Eugenia A. Skripchinskaya✉, Daniil G. Lenda
North-Caucasus Federal University
Stavropol, Russia, patashova.elizaveta@yandex.ru,
gerdtea@yandex.ru✉, danya.lenda.03@mail.ru

ABSTRACT. Aim. To conduct an ecological and geochemical analysis of the soil cover in Nevinnomyssk. **Methods.** The research materials were field surveys: soil samples were selected, and specialized methods were used for subsequent geochemical analysis. Methods of geoinformation technologies were used to visualize the results. The cartographic material is a map of the functional zoning of Nevinnomyssk, a master plan. **Results.** The study determined the content of heavy metals in the soil cover, established the role of physico-geographical parameters in the spread of pollutants, as well as the degree of contamination of the soil cover in accordance with the scale of environmental rationing. In accordance with the types of economic activity for destabilizing facilities, the hazard class and the required dimension of the sanitary protection zone are determined. The cartographic material shows the spatial distribution of these indicators. **Conclusions.** The conducted research clearly demonstrates the state of the soil cover within the industrial and residential areas of the city. The territories where it is necessary to provide for the restoration of natural landscaping elements that will act as a barrier to pollutants have been identified.

Keywords: pollutants, scale of ecological rationing, ecological and geochemical analysis, destabilizing objects, sanitary protection zone, hazard class, industrial area.

For citation: Patashova ES, Skripchinskaya EA, Lenda DG. Antropogenic Impact of Destabilizing Objects on the Environment in Nevinnomyssk. *Dagestan State Pedagogical University. Journal. Natural and Exact Sciences*. 2025;19(1):65-79 (In Russ). DOI: 10.31161/1995-0675-2025-19-1-65-79. EDN: JXJNIE

Введение

В современном мире проблема антропогенного воздействия на окружающую среду становится всё более актуальной. Развитие промышленности, рост численности населения и урбанизация приводят к увеличению нагрузки на природные ресурсы и экосистемы. В связи с этим возникает необходимость проведения исследований, направленных на изучение влияния антропогенной деятельности на состояние окружающей среды.

Город Невинномысск является одним из крупнейших промышленных центров Ставропольского края. Здесь расположены крупные предприятия химической, энергетической и других отраслей промышленности. Это приводит к образованию большого количества выбросов, сбросов и отходов, которые могут оказывать негативное воздействие на окружающую среду.

Целью данной научной статьи является проведение эколого-геохимического анализа почвенного покрова г. Невинномысска. Для достижения этой цели были проведены полевые изыскания, в ходе которых произведён отбор образцов почв. Применены специализированные методы геохимического анализа для определения содержания поллютантов, которые в дальнейшем были сформированы в группы на основе сходных тенденций по степени загрязнения почв тяжелыми металлами. Результаты исследования визуализированы с помощью методов геоинформационных технологий.

Исследование позволило определить степень влияния дестабилизирующих объектов на экологическое состояние почвенного покрова в различных функциональных зонах города. Выявлены основные источники загрязнения и определены классы опасности загрязняющих веществ. Полученные результаты могут быть использованы для разработки мер по снижению негативного воздействия антропогенной деятельности на окружающую среду г. Невинномысска.

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось с учетом генерального плана, картографического материала по функциональному зонированию г. Невинномысска. В изыскании использованы геоинформационные технологии: при выборе и нанесении точек отбора почвенных образцов, выделении промышленных зон и кладбищ.

Изучение почвенного покрова фиксирует более статичные, чем в воздухе, снеге и растениях очаги загрязнения. Почвенно-геохимический анализ проводился в четыре этапа:

1) метод сплошного сетевого геохимического опробования поверхностных горизонтов почв использовался для получения данных по результатам общей оценки загрязнения почв города поллютантами;

2) проведение идентификации источников техногенного происхождения посредством анализа выявленных аномальных полей;

3) исследование механизмов миграции и концентрации поллютантов в городских ландшафтах производилось наряду с анализом степени их геохимической трансформации под воздействием техногенеза [1].

Оценка степени химического загрязнения почвы веществами неорганической природы проводится с учетом класса их опасности и максимального значения допустимого уровня содержания элемента по одному из четырех показателей вредности. В соответствии с СанПиН 1.2.3685-21 [2]: транслокационный для цинка (220 мг/кг) и кадмия (2 мг/кг), общесанитарный для меди (132 мг/кг) и свинца (130 мг/кг), ориентировочные значения фоновых концентраций в черноземах: 68 мг/кг, 0,24 мг/кг, 25 мг/кг, 20 мг/кг соответственно [3].

В рамках предельно-допустимых концентраций тяжелых металлов в почвенном покрове существует градация по уровням содержания, которая представляет собой шкалу экологического нормирования (табл. 1).

Отбор образцов проводился в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-2017 [1] в верхнем гумусовом горизонте на глубине 25 см.

В исследовании при отборе необходимых образцов использовались следующие методы: метод «конверта», метод квартования, рентгенофлуоресцентной спектрометрии. Для анализа и визуализации

полученных данных использовался метод корреляционного анализа, а также картографический и статистический методы.

Результаты и их обсуждение

Отбор 30 проб почвенного компонента для исследования химического состава рентгенофлуоресцентным методом был осуществлен в пределах г. Невинномысска Ставропольского края с целью определения содержания тяжелых металлов: меди, цинка, свинца, кадмия (табл. 2).

Таблица 1. **Шкала экологического нормирования тяжелых металлов в почвах, мг/кг** [4]
Table 1. Scale of ecological rationing of heavy metals in soils, mg/kg [4]

Градация Gradation / **Уровень содержания** Content level	**Элементы** Elements			
	Cu	**Zn**	**Pb**	**Cd**
Очень низкий	Менее 5	Менее 15	Менее 5	Менее 0,05
Низкий	5-15	15-30	5-10	0,05- 0,10
Средний	15-50	30-70	10-35	0,10-0,25
Повышенный	50-80	70-100	35-70	0,25-0,50
Высокий	80-100	100-150	70-100	0,50-1,00
Очень высокий	100-150	150-200	100-150	1-2

Таблица 2. **Среднее содержание тяжелых металлов в почвах г. Невинномысска**
Table 2. Average content of heavy metals in the soils of Nevinnomyssk

№ пробы Sample No.	**Содержание микроэлементов, мг/кг** Microelement content, mg/kg			
	Cu	**Zn**	**Pb**	**Cd**
№ 1	10,569	67,912	8,514	0,264
№ 2	7,2518	55,0718	6,5354	0,2373
№ 3	7,9014	73,3163	7,1970	0,2607
№ 4	8,7055	190,687	8,132933	0,2706
№ 5	8,3679	75,7747	7,3306	0,2566
№ 6	7,1756	66,8108	6,7340	0,2419
№ 7	9,1208	90,4108	7,8985	0,2437
№ 8	8,6781	65,3925	8,1274	0,2533
№ 9	8,8043	68,8636	7,8088	0,2843
№10	8,6167	192,5364	8,0738	0,25106
№ 11	9,0412	59,0524	8,3204	0,2577
№ 12	10,0219	57,8238	8,0821	0,2523
№ 13	9,128	54,773	7,751	0.2561
№ 14	9,3007	36,9711	8,0256	0,2616
№ 15	8,4636	63,0042	8,0350	0,2761
№ 16	9,7329	184,53447	8,721167	0,2713
№ 17	9,2472	63,4221	8,1479	0,2675
№ 18	10,368	42,9962	7,6589	0,2429
№ 19	9,7079	30,08134	9,093	0,2655
№ 20	9,8389	131,6168	8,5161	0,2368
№ 21	9,7348	63,7216	8,7957	0,2942
№ 22	9,7972	44,9403	8,169	0,2697
№ 23	9,3430	54,4092	7,7352	0,2414
№ 24	9,5904	54,8221	8,6701	0,2902
№ 25	11,0454	141,6233	8,313	0,2539
№ 26	8,1269	57,3328	7,2042	0,2411
№ 27	9,003	91,6462	8,4454	0,3041
№ 28	9,1699	85,4146	8,7804	0,2766
№ 29	9,9005	146,799	9,026	0,275
№ 30	7,9046	66,5878	8,6952	0,2848

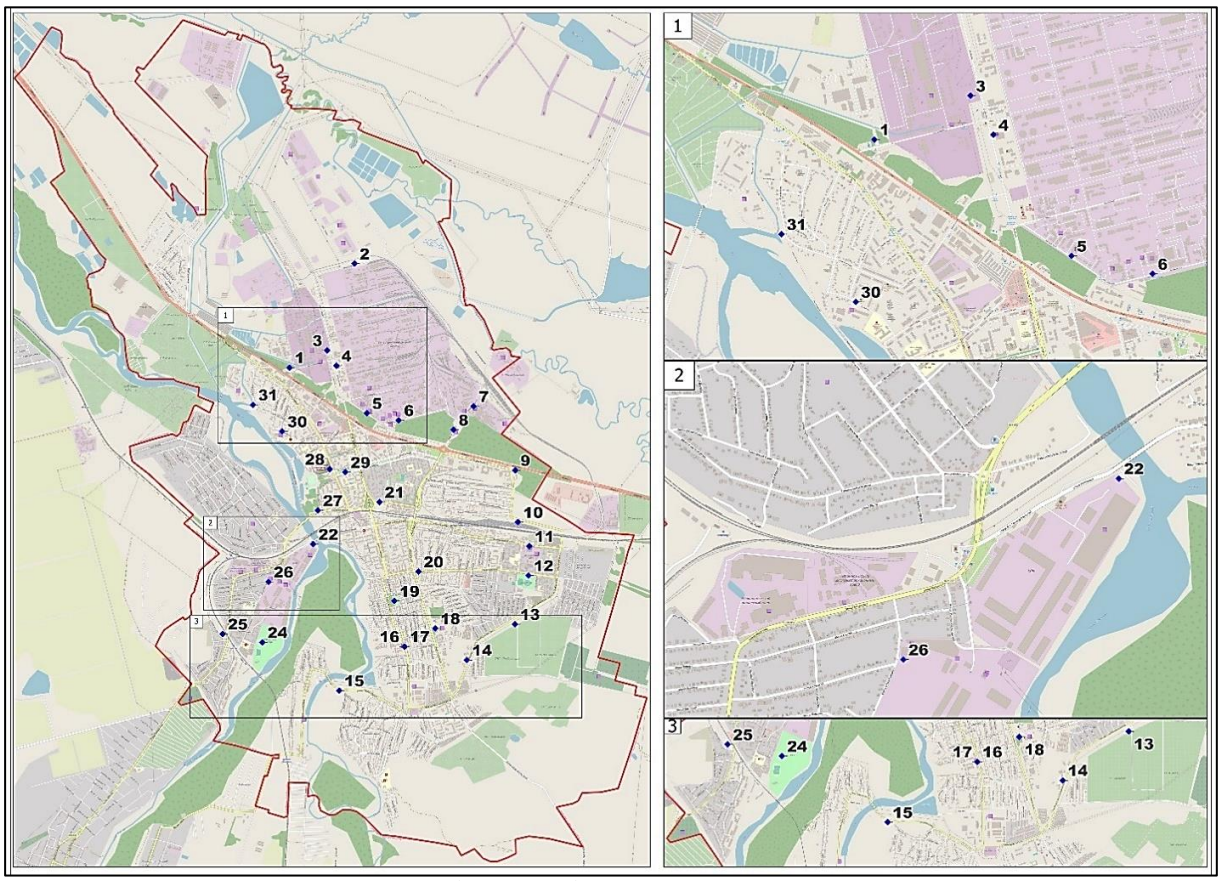


Рис. 1. **Точки отбора проб в пределах г. Невинномысска**
Fig. 1. Sampling points within Nevinnomyssk

Для исследования было отобрано 30 образцов в разных частях города (рис. 1).

1. Улица Энергетиков – 44.654717, 41.926535;
2. АО «ЕвроХим» – 44.670756, 41.940687;
3. Невинномысский ГРЭС и ТЭЦ – 44.657377, 41.934748;
4. ЕвроХим Невинномысский Азот – 44.655008, 41.936711;
5. Монтажная улица (ООО «Новые технологии», ООО «Кратер») – 44.647667, 41.943388;
6. Монтажная улица (ООО «ВудАрт», ООО «Невкузов», ООО «Медицинский кислород», ООО «Гарус», ООО «МеталлЦинк Успех», ОАО Невинномысский котельно-механический завод) – 44.646574, 41.950313;
7. АО «Арнест» – 44.648750, 41.966598;
8. Комбинатская улица (Автобусный парк «Данко») – 44.645121, 41.962203;
9. ООО ДПС ГИБДД – 44.638868, 41.975666;
10. Железная дорога – 44.630863, 41.976258;
11. ООО «Гритан», ОАО «Невинномысский электродный завод» – 44.627145, 41.978715;
12. Парк Победы – 44.622631, 41.978527;
13. СНТ Восход-2 – 44.615096, 41.975574;
14. ДОСААФ России – 44.609559, 41.965095;
15. Микрорайон Низки – 44.604862, 41.937346;
16. ЗИП Энергомера – 44.611664, 41.951566;
17. Электромеханический завод – 44.611664, 41.951566;
18. Химпоселок (ООО ТПК «Кронос») – 44.614464, 41.958216;
19. Горпарк – 44.618689, 41.949369;
20. Улица Кочубея (ручей) – 44.623209, 41.954585;
21. Центр – 44.633954, 41.946106;
22. Благояр – 44.627451, 41.931689;
23. Фабричный парк, парк Шерстяник – 44.612302, 41.920612;
24. Микрорайон Мельница (защитные насаждения вдоль железной дороги) – 44.613613, 41.911986;

25. Микрорайон Фабрика (рядом с ООО «Базальт» – прием вторсырья, ООО «Химпром», ООО Sweets Technologies) – 44.621640, 41.921931;
26. Театральный сквер – 44.632691, 41.932697;
27. Центральный городской парк – 44.639035, 41.935297;
28. Бульвар Мира – 44.638580, 41.938697;
29. ООО «Невинномысский хлебокомбинат» – 44.644875, 41.924930;
30. Набережная улица, р. Кубань – 44.648980, 41.918586.

Результаты эколого-геохимического анализа отобранных образцов проанализированы и сопоставлены со шкалой экологического нормирования (рис. 2).

Во всех точках сбора медь присутствует в низком количестве, варьирующемся от 7,2 до 11,04 мг/кг, не достигая и 0,5 единиц от фона. Максимальный показатель наблюдается в пробах № 25 (11,04 мг/кг) и № 1 (10,6 мг/кг), которые превышают остальные значения, а минимальный показатель отмечается в пробах № 2 (7,25 мг/кг), № 6 (7,17 мг/кг) и № 30 (7,9 мг/кг) (рис. 2).

Основными источниками поступления меди в почву являются выбросы промышленных предприятий, использующих медь в технологических процессах, такие как металлургия, обработка металлов и производство химических реагентов. Кроме того, значительное влияние оказывают транспортные выбросы, содержащие частицы износа автомобильных шин и тормозных колодок, а также сточные воды промышленных и коммунальных хозяйств [6]. Использование медьсодержащих удобрений и агрохимикатов в сельском хозяйстве, прилегающем к городу, также способствует накоплению меди в почвенном покрове. Дополнительно, разрушение старых зданий и конструкций, содержащих медь, и неправильное обращение с отходами производства и потребления усугубляют проблему загрязнения.

В 19 отобранных образцах содержание цинка коррелируется со средним уровнем ± 10 мг/кг от фоновых значений, занимая минимальные позиции в пробах № 19 (30,08 мг/кг), № 14 (36,9 мг/кг) и № 18 (42,9 мг/кг), в 5 образцах уже повышенный уровень ± 25 мг/кг от фона. Показатели в пробах № 20 (131,6 мг/кг), № 25 (141,6 мг/кг) и № 29 (146,8 мг/кг) соотносятся с высоким уровнем содержания цинка, принимая больше двух фоновых значений. Очень высокая степень загрязнения наблюдается в пробах № 4 (190,7 мг/кг) и № 16 (184,5 мг/кг), максимальное в пробе № 10 (192,5 мг/кг), где наблюдается превышение предельно-допустимой концентраций (рис. 3).

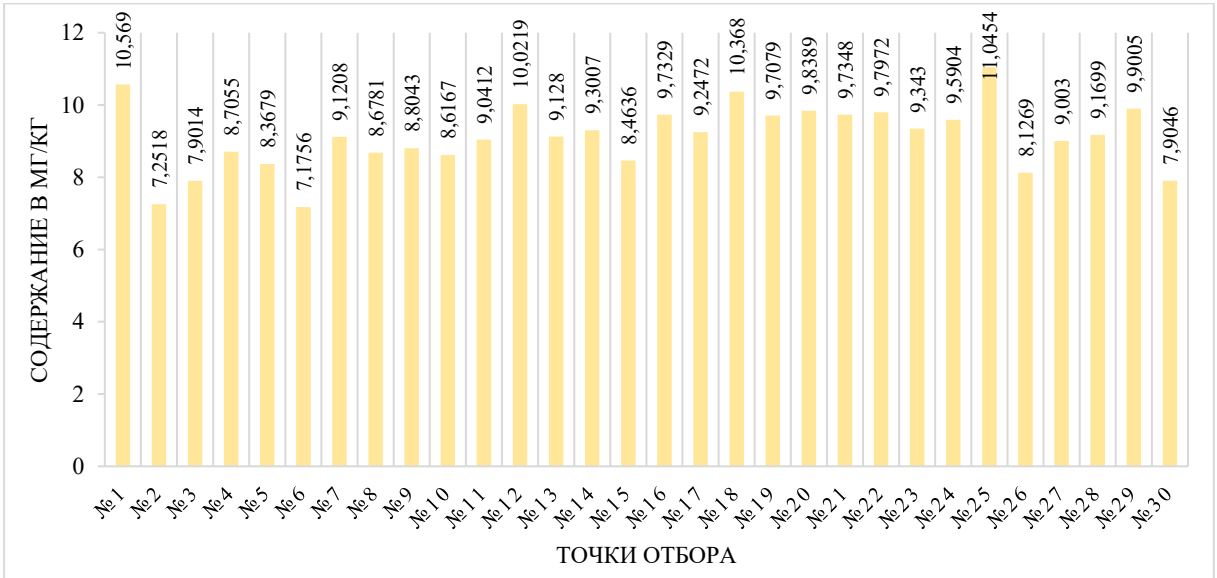


Рис. 2. **Концентрация меди в почвенном компоненте в точках отбора образцов № 1-30**
Fig. 2. Copper concentration in the soil component at sampling points No. 1-30

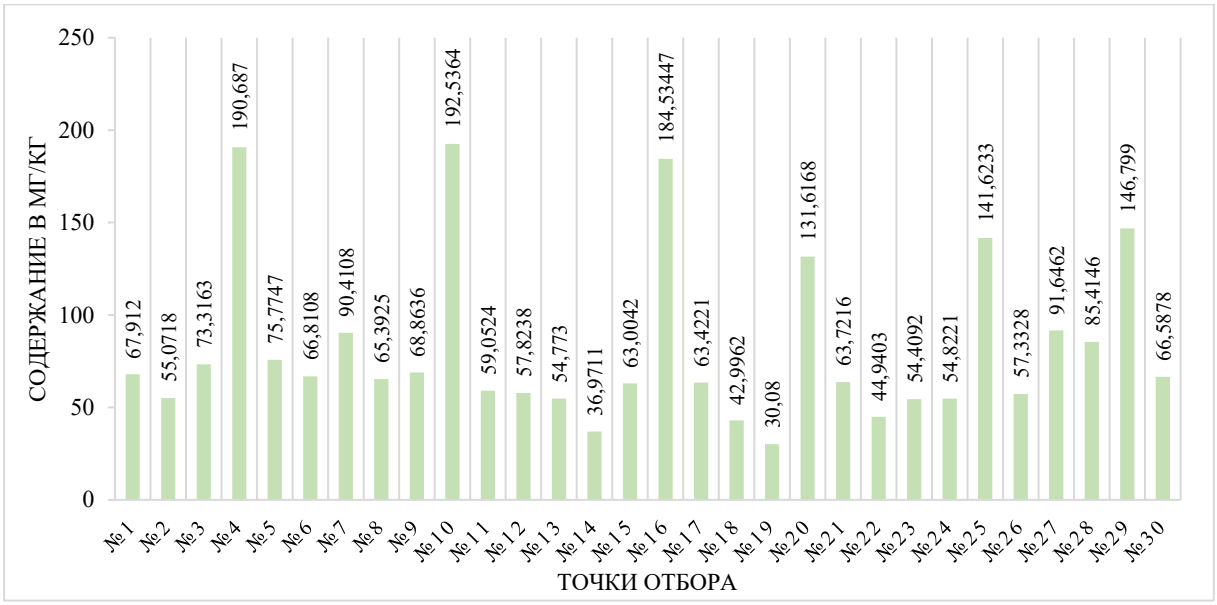


Рис. 3. **Концентрация цинка в почвенном компоненте в точках отбора образцов № 1-30**
Fig. 3. Zinc concentration in the soil component at sampling points No. 1-30

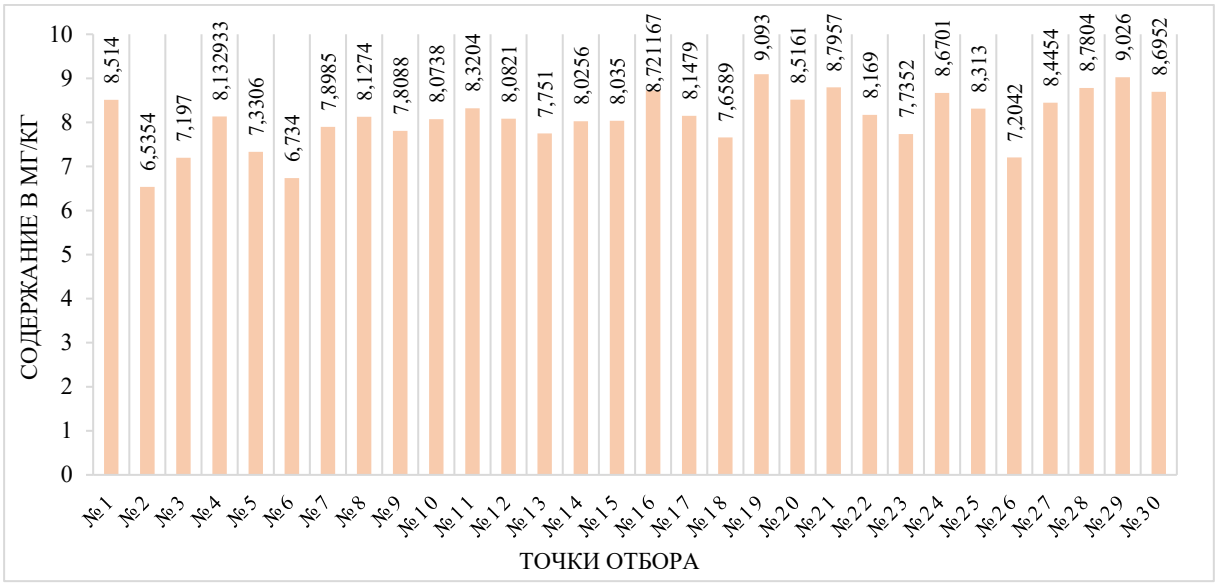


Рис. 4. **Концентрация свинца в почвенном компоненте в точках отбора образцов № 1-30**
Fig. 4. Lead concentration in the soil component at sampling points No. 1-30

Поступает цинк в почвенный покров из множества источников – как природных, так и антропогенных. К природным источникам относятся выветривание и эрозия горных пород, а также разложение органических веществ. Антропогенные источники включают выбросы промышленных предприятий, особенно цветной металлургии и химической промышленности, выхлопные газы автотранспорта, использование пестицидов и удобрений, содержащих цинк, а также коммунальные и бытовые отходы.

Содержание свинца в исследованных образцах колеблется в пределах 6,5-9,09 мг/кг, составляя не более 0,5 единиц от фонового значения. Согласно шкале экологического нормирования, уровень свинца во всех изучаемых точках остается низким. Наибольшее значение зафиксировано в точке № 19, наименьшее – в точке № 2. В качестве основных источников поступления свинца в окружающую среду выступают автотранспорт, использующий этилированный бензин, и сельскохозяйственная деятельность (рис. 4).

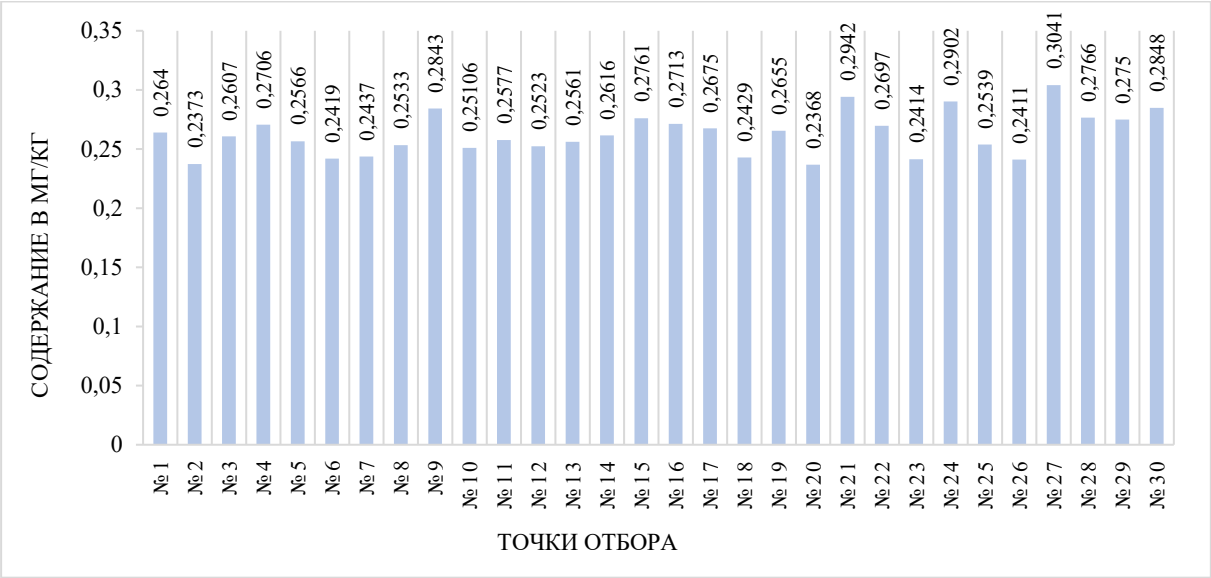


***Рис. 5.* Концентрация кадмия в почвенном компоненте в точках отбора образцов № 1-30**
Fig. 5. Cadmium concentration in the soil component at sampling points No. 1-30

***Таблица 3.* Группы со схожими тенденциями содержания тяжелых металлов в почвенном покрове г. Невинномысска**
Table 3. Groups with similar trends in the content of heavy metals in the soil cover of Nevinnomyssk

Группа Group	**Пробы** Samples	**Уровень содержания** Content level			
		Медь Copper	**Цинк** Zinc	**Свинец** Lead	**Кадмий** Cadmium
Наименее загрязненная	№ 2, № 6, № 18, № 19, № 23, № 26	НИЗКОЕ	СРЕДНЕЕ	НИЗКОЕ	СРЕДНЕЕ
	№ 7	НИЗКОЕ	ПОВЫШЕННОЕ	НИЗКОЕ	СРЕДНЕЕ
Относительно благоприятная	№ 1, № 8, № 9, № 11-15, № 17, № 21-22, № 24, № 30	НИЗКОЕ	СРЕДНЕЕ	НИЗКОЕ	ПОВЫШЕННОЕ
Умеренно загрязненная	№ 3, № 5, № 27-28	НИЗКОЕ	ПОВЫШЕННОЕ	НИЗКОЕ	ПОВЫШЕННОЕ
Загрязненная	№ 20	НИЗКОЕ	ВЫСОКОЕ	НИЗКОЕ	СРЕДНЕЕ
	№ 25, № 29	НИЗКОЕ	ВЫСОКОЕ	НИЗКОЕ	ПОВЫШЕННОЕ
Неблагоприятная	№ 4, № 10, № 16	НИЗКОЕ	ВЫСОКОЕ	НИЗКОЕ	ПОВЫШЕННОЕ

Повышенное содержание кадмия наблюдается в 23 точках отбора, где показатели колеблются в пределах от 0,251 до 0,304 мг/кг. Лишь в семи пробах содержание кадмия оценивается как среднее согласно шкале нормирования: № 2 (0,237 мг/кг), № 6 (0,241 мг/кг), №7 (0,243 мг/кг), №18 (0,242 мг/кг), №20 (0,236 мг/кг), №23 (0,241 мг/кг) и №26 (0,241 мг/кг). Максимальную концентрацию кадмия можно отметить в точках № 21, №24 и № 27, в которых показатели превысили отметку в 0,29 мг/кг (рис. 5).

Кадмий является канцерогеном, относится к числу высокотоксичных элементов с высокой биоаккумулятивностью и связностью с другими элементами, усиливая их токсичное воздействие, например, с цинком, свинцом.

Для сравнения полученных статистических данных об уровне содержания тяжелых металлов в почвенном покрове точки отбора проб ранжированы на группы со схожими тенденциями (табл. 3).

В черте г. Невинномысска основное дестабилизирующее воздействие на окружающую среду будут оказывать следующие объекты: кладбища, промышленные предприятия, автомобильные и железные дороги и стоянки, объекты капитального строительства.

В рамках исследования выявлена вредность самых крупных дестабилизирующих объектов г. Невинномысска и нормы протяженности санитарно-защитных зон, установленных в соответствии с общероссийским классификатором видов экономической деятельности и СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 [7] – ширина зоны зависит от степени опасности сооружения в нормальном режиме эксплуатации (табл. 4). В зависимости от того, к какому классу опасности относится предприятие, размер может варьироваться от 50 до 1000 м в соответствии с официальной классификацией. Произвольная протяженность может устанавливаться в случаях, не регламентируемых законодательством, в зависимости от индивидуальных характеристик того или иного объекта.

Таблица 4. **Классы опасности дестабилизирующих объектов и их санитарно-защитные зоны в г. Невинномысске**
Table 4. Hazard classes of destabilizing facilities and their sanitary protection zones in Nevinnomyssk

№	Дестабилизирующие объекты Destabilizing objects	Основной вид деятельности Main activity	Класс опасности Hazard class	Санитарно-защитная зона Sanitary protection zone
	Северный промышленный район			
1.	ООО «Алюмар»	Производство алюминия (24.42)	1	1000
2.	АО «ЕвроХим – Невинномысский Азот»	Производство удобрений и азотных соединений (20.15)	1	1000
3.	ООО «СТАВСТАЛЬ»	Литье стали (24.52)	2	500
4.	ООО «МеталлЦинк Успех»	Производство незамкнутых стальных профилей горячей обработки, листового проката в пакетах и стального рельсового профиля для железных дорог и трамвайных путей (24.10.7)	2	500
5.	ПАО ЭЛ5-Энерго, филиал Невинномысская ГРЭС и ТЭЦ	Производство электроэнергии тепловыми электростанциями, в том числе деятельность по обеспечению работоспособности электростанций (35.11.1)	2	500
6.	Невинномысская ТЭЦ			
7.	Невинномысское ЛПУМГ ООО Газпром Трансгаз	Распределение газообразного топлива по газораспределительным сетям (35.22)	3	300
8.	ООО Газпром Газораспределение			
9.	ООО «Сент Гобейн Юг»	Производство сухих бетонных смесей (23.64)	3	300
10.	АО «Арнест»	Производство парфюмерных и косметических средств (20.42)	3	300

11.	ООО «Невинномысский радиаторный завод»	Производство радиаторов (25.21.1)	3	300
12.	ОАО Невинномысский котельно-механический завод	Производство строительных металлических конструкций, изделий и их частей (25.11)	3	300
13.	ООО «Железобетон»			
14.	ЗАО «Лиссант-Юг»			
15.	ООО «ВудАрт»	Распиловка и строгание древесины (16.10)	3	300
16.	ООО «Медицинский Кислород»	Производство промышленных газов (20.11)	3	300
17.	ООО «Гарус»	Производство химических веществ и химических продуктов (20.00)	3	300
18.	ОАО «Ставропольское – Овцеводческая ферма»	Разведение крупного рогатого скота (01.21)	3	300
19.	ООО «Кратер»	Производство красок и лаков на основе полимеров (20.30.1)	3	300
20.	ООО «Сарпак»	Производство тары из легких металлов (25.92)	4	100
21.	ООО «Новые технологии»	Производство минеральных тепло- и звукоизоляционных материалов и изделий (23.99.6)	4	100
22.	ООО «Казьминский молочный комбинат»	Производство молока (кроме сырого) и молочной продукции (10.51)	4	100
23.	ООО «Невинномысский хлебокомбинат»	Производство хлеба и мучных кондитерских изделий, тортов и пирожных недлительного хранения (10.71)	4	100
24.	Электромеханический завод	Производство прочего электрического оборудования (27.90)	4	100
25.	Автобусный парк ООО «Данко»	Деятельность автобусного транспорта по регулярным внутригородским и пригородным пассажирским перевозкам (49.31.21)	4	100
		Южный промышленный район		
26.	Невинномысское кладбище	Организация похорон и представление связанных с ними услуг (96.03)	1	1000
27.	ФЛ «Мясоптицекомбинат «Невинномысский»	Разведение сельскохозяйственной птицы (01.47)	2	500
28.	ООО «Ставропольский бройлер»			
29.	ООО «Гритан»	Производство прочих машин и оборудования для лесного и сельского хозяйства (28.30.8)	3	300
30.	ООО «МЭЗ ресурс»	Производство нерафинированных растительных масел и их фракций (10.41.2)	3	300
31.	ОАО «Невинномысский электродный завод»	Производство изделий из проволоки, цепей и пружин (25.93)	4	100
32.	ООО ТПК «Кронос»	Производство подъемно-транспортного оборудования (28.22)	4	100
33.	ФЛ ЗИП «Энергомера»	Производство прочих приборов, аппаратуры и инструментов для измерения, контроля и испытаний (33.20.6)	4	100
34.	ООО «Sweets Technologies»	Производство машин и оборудования для производства пищевых продуктов, напитков и табачных изделий (28.93)	4	100
35.	Предприятие им. Лапина	Кардное прядение шерстяных волокон (17.12)	4	100
36.	ООО «Химпром»	Производство мыла и моющих, чистящих и полирующих средств (20.41)	4	100
37.	ООО «Базальт»	Торговля оптовая прочими строительными материалами и изделиями (46.73.6)	4	100
38.	Рождественское кладбище	Организация похорон и представление связанных с ними услуг (96.03)	4	100
39.	Нагорное кладбище			
40.	Краснодеревенское кладбище		5	50

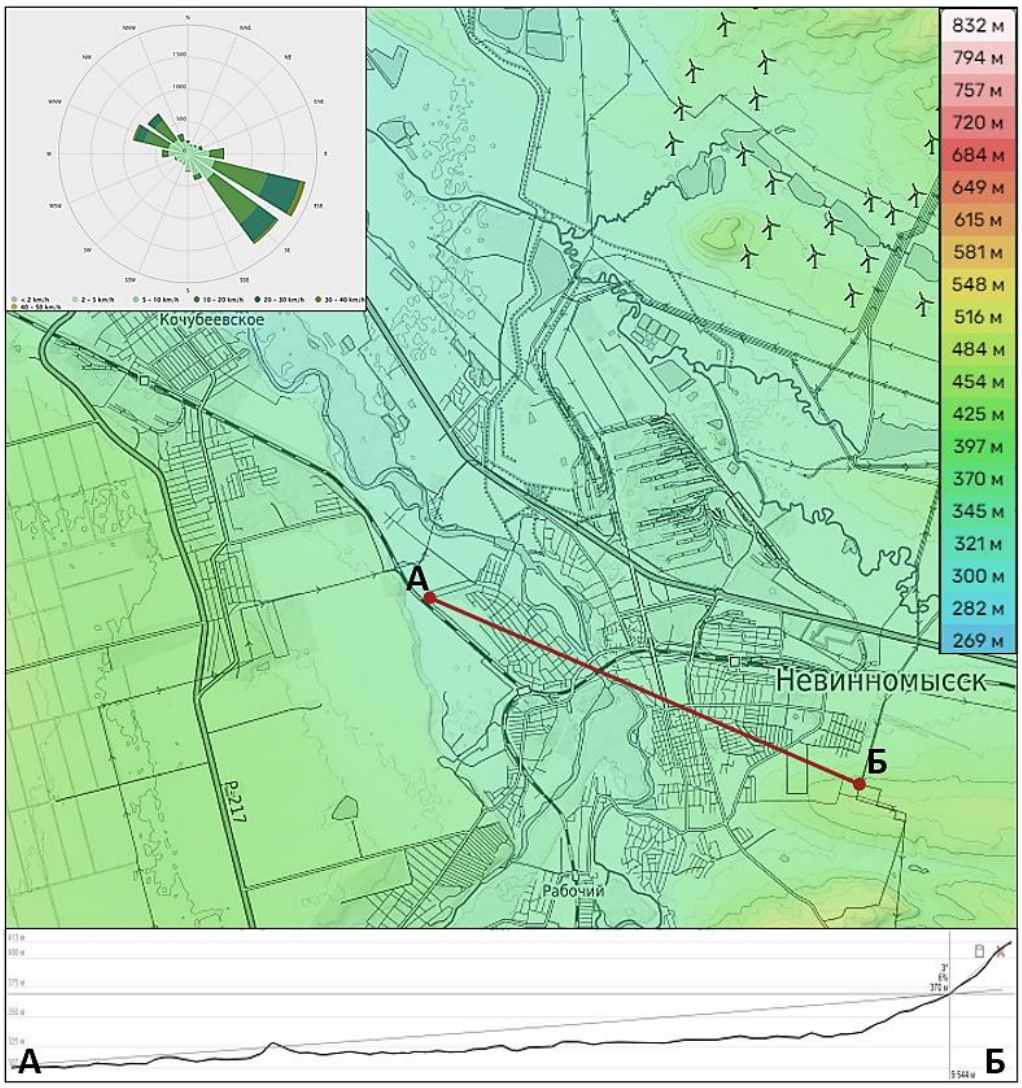


Рис. 6. **Топографическая карта г. Невинномысска**
Fig. 6. Topographic map of Nevinnomyssk

При разработке схем территориального планирования размещение объектов промышленной и инженерной инфраструктуры должно осуществляться с учетом не только социально-экономических, но и физико-географических особенностей территории. Перепады высот подстилающей поверхности, скорость и направление ветра будут оказывать непосредственное влияние на перенос загрязнителей в том или ином направлении. Миграция вещества и энергии будет активнее протекать при движении вниз по орографической прямой, от возвышенных частей к низменным. При этом, чем ниже скорость ветра, тем больше вероятность, что поллютанты будут рассеиваться на небольших пространствах. Так, размещение предприятий в понижениях и на наветренных склонах может способствовать сокращению площади распространения выбросов и наоборот.

Территория города расположена на Ставропольской возвышенности. Город находится на высоте около 400 м н. у. м. В целом, рельеф Невинномысска можно охарактеризовать как умеренно-холмистый, на его территории также встречаются овраги и балки, образовавшиеся в результате эрозионной деятельности рек и временных водотоков. В течение года преобладает слабый ветер скоростью 4-5 м/с восточного и юго-восточного направлений (рис. 6).

Пространственное размещение большей части объектов промышленного производства отличается локализированностью в северной части города, в то время как в южной – приурочены к микрорайонам Фабрика и ЗИП (рис. 7).

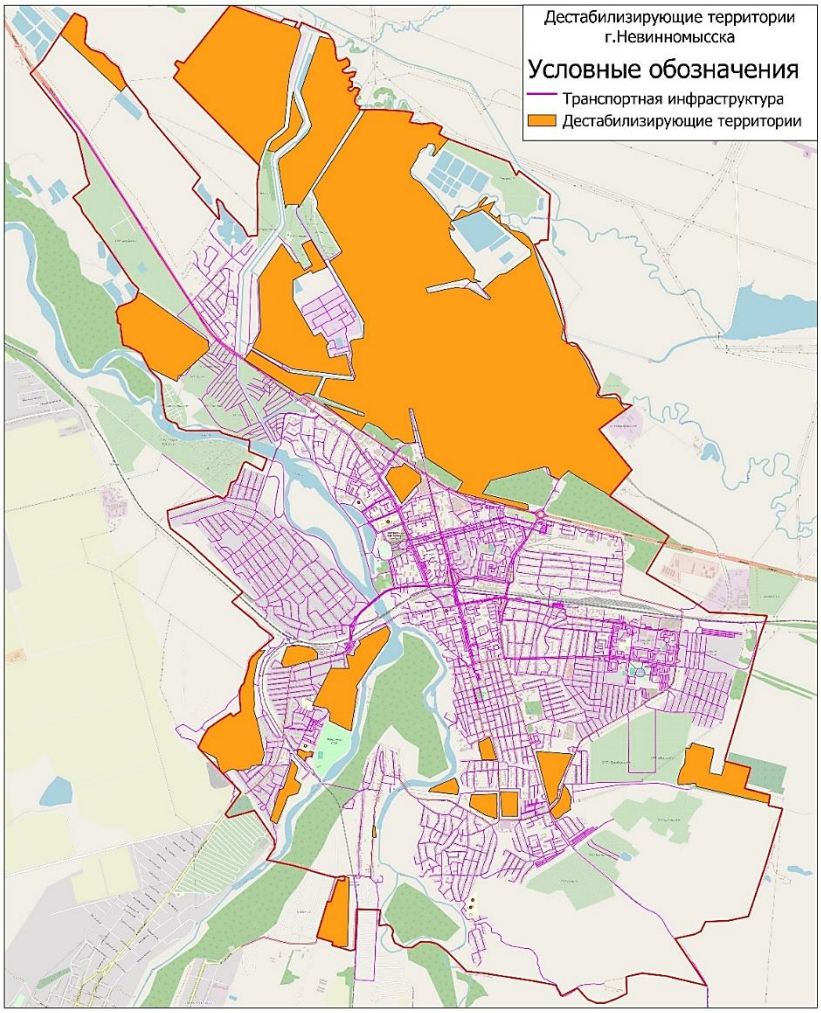


Рис. 7. **Карта-схема пространственного размещения дестабилизирующих объектов г. Невинномысска**

Fig. 7. Map-diagram of the spatial location of destabilizing objects in Nevinnomyssk

История освоения и застраивания г. Невинномысска началась в 1825 г., когда на месте современного города была основана станица Невинномысская. Она стала одним из укреплений Азово-Моздокской оборонительной линии, созданной для защиты южных границ Российской империи. Станица располагалась на правом берегу Кубани, что имело стратегическое значение для обороны региона. В XIX в. станица стала активно развиваться: здесь появились первые промышленные предприятия, такие как шерстомойная фабрика, мельница, элеватор.

В 1875 г. через станицу прокладывают железнодорожную ветку Ростов-на-Дону – Владикавказ. Это событие стало ключевым для развития промышленности Невинномысска. Благодаря железной дороге, город стал важным транспортным узлом, а также центром торговли и промышленности.

Этапы развития промышленности [8]:

1. 1860-1900 гг. – появление первых промышленных предприятий: шерстомойной фабрики, мельницы, элеватора.

2. Начало XX в. – строительство железной дороги Ростов-на-Дону – Владикавказ, которая дала импульс развитию промышленности города.

3. После Октябрьской революции – активное развитие промышленности: строительство новых предприятий, таких как гидроэлектростанция, химический комбинат и завод электроизмерительных приборов.

4. Великая Отечественная война – оккупация Невинномысска немецкими войсками, разрушение промышленных предприятий.

5. С 1950-х гг. – активное восстановление и развитие промышленности после войны, строительство новых заводов и фабрик.

6. Современный этап – сохранение промышленного потенциала города, развитие новых отраслей, таких как производство строительных материалов, пищевая промышленность и др.

В настоящее время Невинномысск является важным промышленным и культурным центром региона. Город продолжает развиваться и строиться, появляются новые жилые комплексы, торговые центры, спортивные сооружения и другие объекты.

Чтобы оценить степень воздействия промышленных и иных дестабилизирующих факторов на окружающую среду г. Невинномысска, была установлена санитарно-защитная зона для каждого предприятия и кладбища. На карте-схеме обозначены буферные зоны, отражающие классы опасности и области, наиболее подверженные загрязнению (рис. 8).

На основании анализа пространственного размещения дестабилизирующих объектов выделены основные промышленные районы:

– Северный промышленный район – включает в себя дестабилизирующие объекты с I, II, III и IV классом опасности, задействованные в основном в химической и обрабатывающей промышленности, цветной и черной металлургии, производстве электроэнергии, металлообработке, хранении и распределении газа, промышленности строительных материалов, в пищевой промышленности, а также крупный автобусный парк и предприятия агропромышленного комплекса;

– Южный промышленный район – преобладают объекты IV и V классов опасности, задействованных в тяжелом и общем машиностроении, легкой и химической промышленности, строительной отрасли, а также кладбища площадью менее 10 га (Рождественское, Нагорное, Краснодеревенское). Предприятия III класса – объекты общего машиностроения и пищевой промышленности. Предприятия агропромышленного комплекса по своим масштабам будут являться дестабилизирующими объектами II и I класса, так же, как и Невинномысское кладбище, занимающее площадь более 80 га.

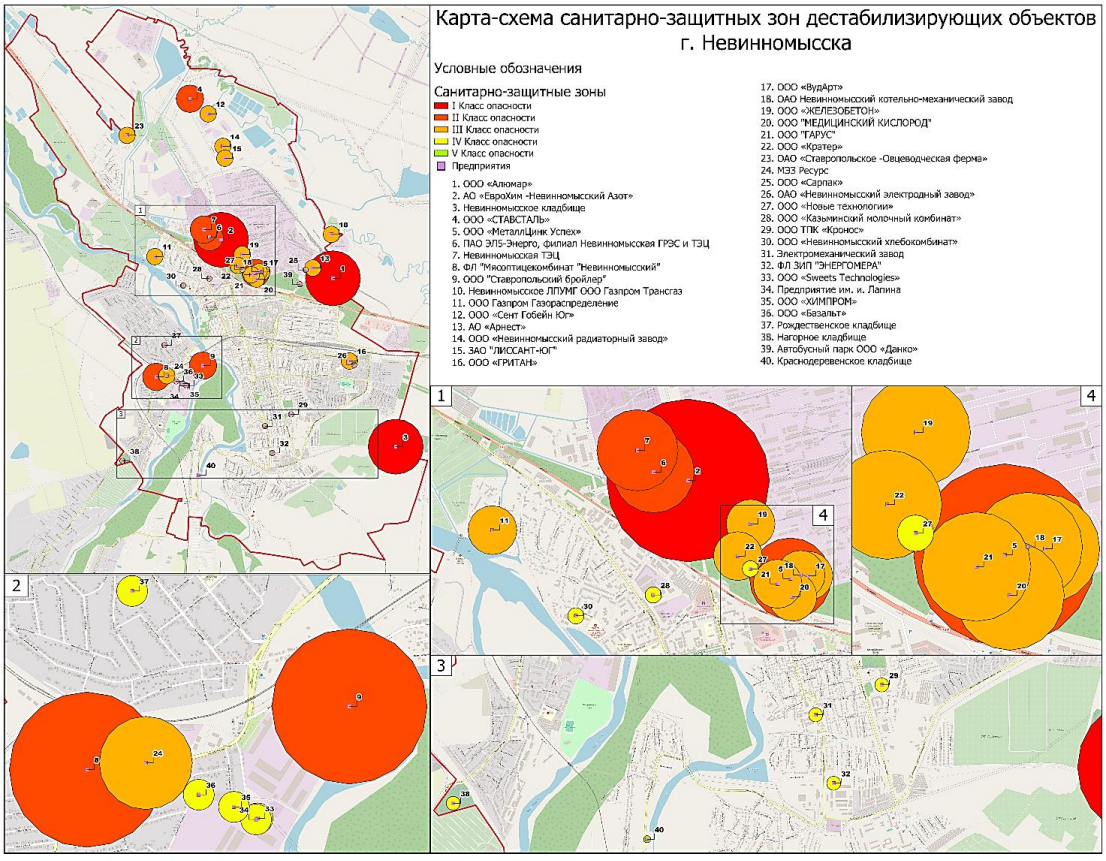


Рис. 8. **Карта-схема санитарно-защитных зон дестабилизирующих объектов г. Невинномысска**

Fig. 8. Map-diagram of sanitary protection zones of destabilizing facilities in Nevinnomyssk

Исходя из полученных данных, загрязнению наиболее подвержены точки в западной и частично северо-западной частях города, где были отобраны образцы №№ 1-8, 20-21, 26-30.

Пробы №№ 3-5, 7 отобраны в зоне влияния северного промышленного района, где наблюдается скопление крупнейших предприятий химической, обрабатывающей промышленности, черной и цветной металлургии, а также топливно-энергетического комплекса, пробы №№ 6, 8 расположены рядом с предприятиями, не оказывающими столь негативного воздействия на окружающую среду.

Проба № 2, несмотря на расположение в северной промышленной зоне, характеризуется достаточно низкими значениями за счет удаленности от основных источников загрязнения.

Пробы №№ 26-30 отобраны в пределах жилой и общественно-деловой зон, ввиду физико-географических особенностей территории наиболее подвержены влиянию южного промышленного района, в зоне влияния которого также находятся следующие районы: Красная деревня, ЗИП, Химпоселок и Старый город. Наиболее озеленены Низки и Старый город, выполняющий роль рекреационной зоны. Пробы №№ 10 и 16 характеризуются самыми высокими концентрациями цинка, за счет расположения вблизи железной дороги и крупного предприятия ЗИП «Энергомера».

Промышленность левого берега Кубани представлена менее опасными предприятиями по сравнению с северным промышленным районом.

Наименее загрязнены территории в центральной и юго-западной частях города, где отобраны пробы №№ 18 и 19 – Горпарк в районе Старого города и ул. Калинина района Химпоселка, №№ 23, 26 – в пределах защитных насаждений вдоль железной дороги и Фабричного парка, что указывает на устойчивую «работу» искусственных зеленых насаждений как непосредственно на самих объектах, так и естественных насаждений в водоохранной зоне р. Кубани.

Помимо промышленных районов, наиболее подвержены загрязнению территории, прилегающие к крупным автомобильным и железным дорогам. К ним относятся международная трасса Е-50, путепроводы по улицам Гагарина, Степная, Матросова, Северо-Кавказская железная дорога.

Заключение

Проведённое исследование позволило получить достоверные, актуальные и конкретные данные о современном состоянии почвенного покрова г. Невинномысска.

В целом, территориальное планирование г. Невинномысска отличается грамотным распределением объектов промышленной, транспортной инфраструктуры относительно общественно-деловой и жилой зон. При доминировании слабых восточных и юго-восточных ветров, а также при снижении высоты местности в направлении с юго-востока на северо-запад центральная жилая часть города оказывается менее подверженной влиянию северной промышленной зоны. В таких условиях поймы рр. Кубань и Большой Зеленчук могут превратиться в зоны накопления поллютантов.

На территории северной промышленной зоны расположена большая часть дестабилизирующих объектов, при этом территория самого Невинномысска будет менее подвержена загрязнению за счет обильных зеленых насаждений по южной границе зоны. Озелененная водоохранная зона рр. Кубань и Большой Зеленчук будет ограничивать влияние промышленных предприятий микрорайона Фабрика. Стоит отметить, что санитарно-защитные зоны большей части предприятий характеризуются слабой защищенностью, ввиду отсутствия насаждений, которые выполняли бы роль естественного барьера на пути поллютантов.

Также необходимо уделить особое внимание зонам кладбищ, особенно в сторону понижения рельефа, путям железнодорожного сообщения и крупным автомагистралям, например, участку международной трассы Е-50 с большим трафиком автомобилей. Оценка негативного воздействия дестабилизирующих объектов позволяет выявить проблемные участки, испытывающие потребность в проведении профилактических мероприятий, внесении изменений планировочной структуры, озеленении, прилегающих к промышленным зонам открытых пространств. Результаты, полученные в ходе исследования, необходимо использовать в качестве базы для внесения изменений в схемы территориального планирования.

При высоких летних температурах подвижность тяжелых металлов в чернозёмных почвах увеличивается. Это связано с тем, что при нагревании почвы усиливается испарение воды, а также происходят химические реакции, которые способствуют высвобождению ионов химических элементов из почвенных комплексов.

Повышенная кислотность почв, в частности в зоне влияния промышленных предприятий, таких как «Невинномысский Азот», приводит к усилению подвижности и проницаемости загрязнителей в растения и атмосферу. Загрязнение почв приводит к снижению урожайности, накоплению токсичных веществ в пищевых цепях, уменьшению биоразнообразия, риску развития онкологических заболеваний и нарушениям работы различных систем организма человека.

Список источников

1. Методы исследования геохимии ландшафта – ТОПоГИС. URL: https://topogis.ru/metody-issledovaniya-geokhimii-landshafta.php (дата обращения 03.10.2024).

2. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. URL: https://goo.su/EH9Zc4q (дата обращения 12.10.2024).

3. СП 502.1325800.2021. Инженерно-экологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ. М., 2021. URL: https://www.minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/448/SP-502.pdf (дата обращения 12.10.2024).

4. Обухов А. Я., Ефремова Л. Л. Охрана и рекультивация почв, загрязненных тяжелыми металлами // Тяжелые металлы в окружающей среде и охрана природы: материалы 2-й Всесоюзной конференции. Ч. 1. М., 1988. С. 23.

5. ГОСТ 17.4.4.02-2017. Межгосударственный стандарт. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа: дата введения 01.01.2019. М.: Стандартинформ, 2018.

6. Паташова Е. С. Интенсивность геохимического загрязнения почвенного покрова в пределах города Изобильного Ставропольского края // Географические проблемы развития стран и регионов: сборник материалов III Международной научно-практической конференции / под ред. Н. А. Щитовой. Ставрополь: СКФУ, 2024. С. 334-340.

7. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов от 28 февраля 2022 г. URL: https://base.garant.ru/12158477/b89690251be5277812a78962f6302560/ (дата обращения 12.10.2024).

8. Краткий исторический очерк о городе Невинномысске // Невинномысскій хронографъ. URL: https://www.nevchronograph.ru/history/brief_historical_sketch/1 (дата обращения 12.10.2024).

References

1. Landscape Geochemistry Research Methods – TOPoGIS. URL: https://topogis.ru/metody-issledovaniya-geokhimii-landshafta.php (accessed 03.10.2024). (In Russ)

2. Sanitary Regulations and Norms 1.2.3685-21. Hygienic standards and requirements for ensuring safety and (or) harmlessness of environmental factors for humans. URL: https://goo.su/EH9Zc4q (accessed 12.10.2024). (In Russ)

3. Set of regulations 502.1325800.2021. Engineering and environmental surveys for construction. General rules for the performance of work. Moscow, 2021. URL: https://www.minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/448/SP-502.pdf (accessed 12.10.2024). (In Russ)

4. Obukhov AYa, Efremova LL. Protection and reclamation of soils contaminated with heavy metals. *Heavy metals in the Environment and Nature Conservation: Proceedings of the 2nd All-Union Conference.* Part 1. Moscow, 1988:23. (In Russ)

5. Russian National Standard 17.4.4.02-2017. Interstate Standard. Nature protection. Soils. Methods for sampling and preparation of soil for chemical, bacteriological, helmintological analysis: introduction date 01.01.2019. Moscow, Standartinform. (In Russ)

6. Patashova ES. Intensity of geochemical pollution in the soil cover within Izobilny town, Stavropol Krai. *Geographical Issues of countries and regions development: Proceedings of the 3nd International Scientific and Practical Conference*. N. A. Shchitova (ed.). Stavropol: SKFU, 2024:334-340. (In Russ)

7. Sanitary Regulations and Norms 2.2.1/2.1.1.1200-03. Sanitary protection zones and sanitary classification of enterprises, structures and other objects dated February 28, 2022. URL: https://base.garant.ru/12158477/b89690251be5277812a78962f6302560/ (accessed 12.10.2024). (In Russ)

8. Brief historical essay about Nevinnomyssk. *Nevinnomyssk Chronograph*. URL: https://www.nevchronograph.ru/history/brief_historical_sketch/1 (accessed 12.10.2024). (In Russ)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Паташова Елизавета Сергеевна, студентка департамента географии и геоинформатики, факультет международных отношений, Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь, Россия, patashova.elizaveta@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0009-1157-2868

Скрипчинская Евгения Андреевна, кандидат географических наук, доцент департамента географии и геоинформатики, факультет международных отношений, Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь, Россия, gerdtea@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0002-1490-3361

Ленда Даниил Григорьевич, студент департамента географии и геоинформатики, факультет международных отношений, Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь, Россия, danya.lenda.03@mail.ru, https://orcid.org/0009-0006-5674-676X

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS
Affiliations

Elizaveta S. Patashova, student, Department of Geography and Geoinformatics, Faculty of International Relations, North Caucasus Federal University, Stavropol, Russia, elizaveta.patashova@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0009-1157-2868

Eugenia A. Skripchinskaya, Ph.D. (Geography), Associate Professor, Department of Geography and Geoinformatics, Faculty of International Relations, North Caucasus Federal University, Stavropol, Russia, gerdtea@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0002-1490-3361

Daniil G. Lenda, student, Department of Geography and Geoinformatics, Faculty of International Relations, North Caucasus Federal University, Stavropol, Russia, danya.lenda.03@mail.ru, https://orcid.org/0009-0006-5674-676X

Критерии авторства

Все авторы внесли эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 27.01.2025
Одобрена после рецензирования 25.02.2025
Принята к публикации 10.03.2025

Contribution of the authors

All authors made equivalent contributions to the publication.

Conflict of interest

The authors declare no conflicts of interests.

The article was submitted 27.01.2025
Approved after reviewing 25.02.2025
Accepted for publication 10.03 2025

Науки о Земле / Earth Science
Оригинальная статья / Original Article
УДК: 911; 378.11
DOI: 10.31161/1995-0675-2025-19-1-80-88
EDN: LCQHHO

Исследования ландшафтоведов МГУ им. М. В. Ломоносова на Северном Кавказе (к 270-летнему юбилею МГУ)

© 2025Петрушина М. Н.[1], Гуня А. Н.✉[2], Колбовский Е. Ю.[1]
[1] Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова
Москва, Россия, mnpetrushina@mail.ru, kolbowsky@mail.ru
[2] Институт географии Российской академии наук
Москва, Россия, a.n.gunya@igras.ru✉

РЕЗЮМЕ. **Цель** работы – охарактеризовать основные направления и результаты теоретических и прикладных работ, проводимых сотрудниками и выпускниками кафедры физической географии и ландшафтоведения МГУ им. М. В. Ломоносова на Северном Кавказе. **Методом** исследования стал анализ литературных, фондовых и собственных полевых материалов по горной ландшафтной тематике. **Результаты**. Выделение и характеристика основных этапов ландшафтных исследований на основе обобщения имеющихся материалов. **Выводы**. Комплексные исследования горных районов Северного Кавказа, проводимые ландшафтоведами МГУ им. М. В. Ломоносова, внесли заметный вклад в изучение пространственно-временной структуры ландшафтов Северного Кавказа, разработку теории горного ландшафтоведения и физико-географического районирования горных территорий.

Ключевые слова: Северный Кавказ, ландшафтные исследования, горные территории, ландшафтоведы МГУ им. М. В. Ломоносова.

Благодарность

Работа выполнена в рамках государственного задания географического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова № 121051300176-1 «Факторы и процессы пространственно-временной организации природных и антропогенных ландшафтов».

Формат цитирования: Петрушина М. Н., Гуня А. Н., Колбовский Е. Ю. Исследования ландшафтоведов МГУ им. М. В. Ломоносова на Северном Кавказе (к 270-летнему юбилею МГУ) // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2025. Т. 19. № 1. С. 80-88. DOI: 10.31161/1995-0675-2025-19-1-80-88. EDN: LCQHHO

Research by Landscape Scientists of Lomonosov Moscow State University in the North Caucasus (Dedicated to the 270th Anniversary of MSU)

© 2025Marina N. Petrushina[1], Alexey N. Gunya✉[2], Evgeniy Yu. Kolbovskiy
[1]Lomonosov Moscow State University
Moscow, Russia, mnpetrushina@mail.ru, kolbowsky@mail.ru
[2]Institute of Geography, Russian Academy of Sciences
Moscow, Russia, a.n.gunya@igras.ru✉

ABSTRACT. The **aim** of the work is to characterize the main directions and results of theoretical and applied work carried out by staff and graduates of the Department of Physical Geography and Landscape Studies of Lomonosov Moscow State University in the North Caucasus. The research **method** was the analysis of

literary, stock and own field materials on mountain landscape topics. The **results** are the identification and characterization of the main stages of landscape research based on the generalization of available materials. **Conclusions.** Comprehensive studies of the mountainous regions of the North Caucasus conducted by Lomonosov Moscow State University landscape scientists have made a significant contribution to the study of the spatial and temporal structure of the landscapes of the North Caucasus, the development of the theory of mountain landscape studies and physico-geographical zoning of mountainous territories.

Keywords: North Caucasus, landscape studies, mountain areas, landscape scientists of Lomonosov Moscow State University.

Acknowledgements

The research was supported by State Assignment of Geography Faculty at Lomonosov Moscow State University No. 121051300176-1 "Factors and processes of spatio-temporal organization of natural and anthropogenic landscapes"

For citation: Petrushina MN, Gunya AN, Kolbovskiy EYu. Research by Landscape Scientists of Lomonosov Moscow State University in the North Caucasus (Dedicated to the 270th Anniversary of MSU). *Dagestan State Pedagogical University. Journal. Natural and Exact Sciences*. 2025;19(1):80-88 (In Russ). DOI: 10.31161/1995-0675-2025-19-1-80-88. EDN: LCQHHO

Введение

25 января 2025 г. Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова отметил 270-летие своего основания. Знаменателен этот год и для кафедры физической географии и ландшафтоведения географического факультета университета, которой исполняется 95 лет. Среди основных направлений исследований географов-ландшафтоведов всегда значительное место занимало изучение горных ландшафтов. Северный Кавказ был и остается главным регионом при разработке теории горного ландшафтоведения, физико-географического районирования горных территорий, решении прикладных вопросов. Работы, начатые здесь известным географом Н. А. Гвоздецким, заведующим кафедрой физической географии СССР (так называлась кафедра до 1989 г.) еще в середине XX в., продолжены его коллегами и учениками, и эти исследования в целом отражают этапы развития всего ландшафтоведения.

Основная цель данной статьи – охарактеризовать основные направления и результаты теоретических и прикладных работ, проводимых сотрудниками и выпускниками кафедры физической географии и ландшафтоведения МГУ в горных районах Северного Кавказа.

Материал и методы исследования

Методы исследования основаны на анализе литературных, картографических и фондовых материалов кафедры, обобщении полевых данных авторов, полученных в ходе экспедиций в горные ландшафты Северного Кавказа.

Результаты и их обсуждение

Ландшафтные исследования на Северном Кавказе, проведенные сотрудниками и выпускниками кафедры физической географии и ландшафтоведения, можно разделить на несколько этапов. К начальному этапу (конец 30-х и 40-е гг. XX в.) относятся работы Н. А. Гвоздецкого, который будучи еще студентом почвенно-географического факультета и аспирантом НИИ географии МГУ заинтересовался горными ландшафтами этого региона, особенно карстовыми. Его кандидатская диссертация, защищенная в 1943 г., была посвящена орографии Большого Кавказа, актуальной теме для периода ведения военных действий на Северном Кавказе, а уже докторская диссертация 1948 г. – карстовым областям, на основе которой вышла в свет его первая монография [1].

Исследования по горной тематике активизируются с 50-х гг. XX в., когда Н. А. Гвоздецкий возглавил кафедру физической географии СССР. В этот период он ведет исследования в разных районах Северного Кавказа, открывает новые карстовые ландшафты. На анализе полевых данных этого периода и последующих экспедиций, обобщении литературного материала Николай Андреевич разрабатывает основы теории карстоведения – типологии, районирования карста, классификации карстовых ландшафтов, методов их изучения и оценки [2; 3]. Работая в горах, Н. А. Гвоздецкий обосновал типологическую трактовку ландшафта, которая становится одной из основных при изучении горных ландшафтов [4]. Он собирает и

обобщает материал по физической географии Кавказа, который был опубликован в двухтомном учебнике и позже в монографии, которые не потеряли свое значение и в настоящее время [5; 6].

В этот период под руководством Н. А. Гвоздецкого начинаются работы по физико-географическому районированию Кавказа, результатом которых стали схемы районирования, выполненные на основе зонально-провинциально-генетического принципа и чуть позже предложенного принципа комплексности [7]. В этих работах активное участие принимает А. Е. Федина, для которой Северный Кавказ стал одним из основных объектов изучения на всю жизнь. Материал ее кандидатской диссертации с предложенной мелкомасштабной схемой физико-географического районирования и детальной характеристикой выделенных единиц лег в основу экспозиции по Кавказу Музея землеведения МГУ на Ленинских горах [8]. На основе крупномасштабных исследований в конце 50-х – начале 60-х гг. на Восточном Кавказе в Чечено-Ингушской и Дагестанской АССР Александрой Ефимовной была впервые составлена карта физико-географического районирования на эти республики [9]. Позже ландшафтная карта и карта физико-географического районирования Дагестанской АССР (масштаб 1:1 750 000) вошли в Атлас республики [10] и были использованы при создании современных карт.

Третий этап – с 60-х до середины 70-х гг. XX в. характеризуется расширением ландшафтных исследований и их тематики. Большее внимание начинает уделяться изменению ландшафтов под влиянием антропогенного воздействия, учета хозяйственной деятельности и степени освоения ландшафтов при районировании, другим прикладным работам. В этот период формируются положения теории горного ландшафтоведения, обосновываются принципы комплексного районирования и система физико-географических единиц, которые до сих пор используются при составлении карт районирования [11; 12]. Для сравнения физико-географических единиц разного ранга их качественные характеристики дополняются количественными данными, в том числе показателями хозяйственного использования [13; 14].

Одними из основных объектов исследования в этот период становятся ландшафты Приэльбрусья (Центральный Кавказ), где в верховьях р. Баксан была создана учебно-научная база географического факультета МГУ, на которой до сих проходят практику ландшафтоведы. Большая заслуга в проведении исследований принадлежит А. Е. Фединой, которая начинает их параллельно с руководством учебной горной практикой студентов кафедры. Ею были выявлены основные факторы формирования ландшафтов, особенности ландшафтной структуры, составлены мелкомасштабная ландшафтная карта на долину р. Баксан и крупномасштабные схемы на модельные участки [15].

Период с середины 70-х до конца 90-х гг. XX в. знаменуется активным внедрением системного подхода, космических и математических методов. Это позволяет выделить наряду с традиционными высотно-зональными ландшафтами функционально-динамические системы [16; 17], уточнить составленные ранее ландшафтные карты и карты районирования [18], создать новые [19; 20].

Большее внимание начинает уделяться изучению функционирования и динамики ландшафтов под влиянием как природных, так и антропогенных процессов.

Основным районом изучения для сотрудников кафедры в этот период остается Приэльбрусье, где многолетние исследования позволили выявить особенности пространственно-временной динамики высокогорных ландшафтов [15; 21; 22], выделить в зонах воздействия экзогенных процессов функционально-динамические ряды природных комплексов и стадии их многолетних состояний, различающиеся временными интервалами и особенностями структуры [23]. Созданные М. Н. Петрушиной крупномасштабные ландшафтные карты на бассейн р. Баксан (масштаб 1:25 000) стали основой для обоснования организации в 1986 г. национального парка (НП) «Приэльбрусье»; карты масштаба 1:200 000 были использованы при подготовке ТерСКОП (Территориальной комплексной схемы охраны природы – типового экологического раздела в документации градостроительного планирования) на Кабардино-Балкарскую республику и ее обобщенный вариант вошел в Атлас Республики. Для Атласа НП «Приэльбрусье» была создана ландшафтная карта (масштаб 1:100 000) А. Н. Гуней,

которая стала частью его диссертационной работы, защищенной под руководством Н. А. Гвоздецкого [20]. В Атлас вошли также карты экологической оценки ландшафтов И. А. Авессаломовой, ландшафтно-геохимическая М. Н. Петрушиной, гидрохимическая А. В. Хорошева, выполненные по результатам исследований экологического состояния ландшафтов долины р. Баксан, в том числе по оценке влияния на них Тырныаузского вольфрамово-молибденового горно-обогатительного комбината [24; 25]. На основе сопряженного анализа природных компонентов ими были выявлены закономерности пространственного распределения загрязняющих химических элементов и основные пути их миграции, составлены карты ореолов загрязнения, антропоэкологической оценки территории г. Тырныауза, даны рекомендации по рациональному использованию и охране окружающей среды [26]. Проведена также оценка состояния пастбищ, в том числе их устойчивости к природным и антропогенным факторам [27]. А. В. Хорошевым на основе статистического анализа полевых данных установлена наибольшая устойчивость к пастбищным нагрузкам горно-луговостепных комплексов благодаря максимально сбалансированным соотношениям компонентов [28]. Им также были выявлены факторы и виды потенциальной устойчивости высотно-зональных ландшафтов (и их компонентов) к отдельным видам антропогенного воздействия в условиях меняющегося климата [29].

На пятом этапе – с начала XXI в. по настоящее время – тематика основных горных исследований сохраняется, однако расширяется география наблюдений в районах Северного Кавказа и используемые методы, в том числе моделирование, дендрохронология и т. д. Это позволило углубить знания о пространственно-временной организации ландшафтов, в том числе об их полиструктурности, обусловленной наложением трех географических полей – биоциркуляционного, геостационарного и геоциркуляционного, наличии нуклеарно-векторных и каскадных систем разного иерархического уровня, метахронности и высокой динамичности ландшафтов [30-32].

Одним из основных направлений работ в этот период остается изучение динамики и функционирования ландшафтов, в том числе в зонах воздействия экзогенных процессов при современном изменении климата. На основе многолетних исследований выявлены общие черты и особенности их ландшафтной структуры и характер сукцессий на разновозрастных лавинных и селевых отложениях в разных долинах Западного и Центрального Кавказа, что позволило использовать эти данные в качестве индикатора типа и активности процессов [33; 34].

Геохимические и биогеохимические исследования, проведённые И. А. Авессаломовой с коллегами, а также обобщение материала предыдущих работ позволили выявить основные закономерности содержания химических элементов в почвах и растениях высотно-зональных ландшафтов, параметры зольности и запасов минеральных веществ типичных растений, а также продуктивность фитоценозов, как важных показателей функционирования ландшафтов [35-37].

Другим значимым направлением исследований в этот период остаются ландшафтное обоснование функционального зонирования ООПТ, организация в них экологических троп и туристских маршрутов, определение допустимой рекреационной нагрузки, проводимые известным специалистом по охране природы и ООПТ В. П. Чижовой в Кавказском заповеднике и НП «Алания» [38; 39]. Сотрудники кафедры участвуют в совместном проекте со словацкими коллегами по развитию горных территорий Словакии и России на примере НП «Приэльбрусье» и «Татранский» [40].

Особое место в исследованиях данного периода принадлежит работам, посвященным динамике ландшафтов в связи с трансформацией природопользования, обусловленной социально-экономическими преобразованиями на Северном Кавказе в 1990-е гг. и усилением антропогенного воздействия в последние десятилетия [41-43].

Одним из объектов исследований в последние годы стали культурные ландшафты, особенно широко распространенные на Восточном Кавказе, и в первую очередь напашные террасы, как наиболее ценные унаследованные элементы ландшафтно-хозяйственных ареалов коренного населения [44]. Проанализирована

история их формирования и современное состояние, приведены современные подходы к управлению и практике сохранения культурных ландшафтов.

В изучении ландшафтной структуры приняли также участие ученые из регионов Северного Кавказа, учившиеся в аспирантуре на кафедре ландшафтоведения: Л. Х. Биткаева и З. Ш. Гагаева [45; 46].

Важную роль в активизации ландшафтных работ кафедры сыграло создание Северо-Кавказского научного содружества и организация на этой базе экспедиций под руководством выпускника кафедры, доктора географических наук А. Н. Гуни. Совместно с представителями ряда вузов и научных учреждений Северного Кавказа сотрудники и студенты кафедры участвуют в исследовании ландшафтов, преимущественно Восточного Кавказа, их структуры, динамики и функционировании, прогноза их развития [47; 48].

Заключение

Исследования ландшафтоведов географического факультета МГУ горных районов Северного Кавказа, начатые известным физико-географом Н. А. Гвоздецким и продолженные его учениками и коллегами, внесли заметный вклад в выявление факторов формирования и закономерностей пространственной организации горных ландшафтов, их функционирования и динамики под влиянием природных и антропогенных процессов, в разработку положений ландшафтной индикации, и в целом теории горного ландшафтоведения и физико-географического районирования горных территорий. Теоретические разработки стали основой для прикладных работ по ландшафтно-рекреационной тематике, ландшафтному обоснованию создания ООПТ и мониторингу их состояния, комплексной оценке разных видов антропогенного воздействия на ландшафты.

На всех этапах ландшафтных исследований на Северном Кавказе участие принимали студенты кафедры – во время прохождения учебных и производственных практик, зимних научных студенческих экспедиций, что сыграло большую роль в их становлении как специалистов. Ими написаны многочисленные курсовые и дипломные работы, некоторые защитили диссертационные работы, которые стали определенными этапами в изучении ландшафтов этого региона и в дальнейшей разработке положений теории горного ландшафтоведения.

Список источников

1. Гвоздецкий Н. А. Карст: Вопросы общего карстоведения. М.: Географгиз, 16-я тип. Главполиграфиздата, 1950. 187 с.

2. Гвоздецкий Н. А. Карст. М.: Мысль, 1981. 214 с.

3. Гвоздецкий Н. А. Карстовые ландшафты. М.: МГУ, 1988. 111 с.

4. Гвоздецкий Н. А. О типологическом понимании ландшафта // Вестник Московского университета: Серия биологии, почвоведения, геологии, географии. 1958. № 4. С. 165-174.

5. Гвоздецкий Н. А. Физическая география Кавказа: курс лекций. Вып. 1. Общая часть; Большой Кавказ. М.: МГУ, 1954. 208 с.; Физическая география Кавказа: курс лекций. Вып. 2. Предкавказье. М., 1956. 117 с.

6. Гвоздецкий Н. А. Кавказ: Очерк природы. М.: Географгиз, 1963. 262 с.

7. Федина А. Е. Принципы физико-географического районирования // Известия Всесоюзного географического общества. 1963. № 4. С. 299-306.

8. Федина А. Е. Опыт физико-географического районирования Кавказа (с созданием экспонатов для Музея землеведения МГУ): дис. ... канд. геогр. наук. М., 1953. 426 с.

References

1. Gvozdetsky NA. Karst: General karstology issues. Moscow: Geografgiz, Glavpoligrafizdat 16th edition, 1950:187. (In Russ)

2. Gvozdetsky NA. Karst. Moscow: Mysl, 1981:214. (In Russ)

3. Gvozdetsky NA. Karst landscapes. Moscow: MSU, 1988:111. (In Russ)

4. Gvozdetsky NA. On the typological understanding of landscape. *Vestnik Moskovskogo Universiteta: Seriya Biologii, Pochvovedeniya, Geologii,* Geografii. 1958(4):165-174. (In Russ)

5. Gvozdetsky NA. Physical Geography of the Caucasus: Lecture Course. Part 1. General Part; Greater Caucasus. Moscow: MSU, 1954:208; Physical Geography of the Caucasus: Lecture Course. Iss. 2. Ciscaucasia. Moscow, 1956:117. (In Russ)

6. Gvozdetsky NA. The Caucasus: An essay on nature. Moscow: Geografgiz, 1963:262. (In Russ)

7. Fedina AE. Principles of physical-geographical zoning. *Izvestiya Vsesoyuznogo Geograficheskogo Obshchestva*. 1963(4):299-306. (In Russ)

8. Fedina AE. Experience of the Caucasus physical-geographical zoning (with the creation of exhibits for the Museum of Earth Science at Moscow

9. Федина А. Е. Физико-географическое районирование Чечено-Ингушской и Дагестанской АССР и его значение для сельского хозяйства // Ученые записки геолого-географического факультета Азербайджанского университета. 1963. № 2. С. 23-29.

10. Атлас Дагестанской АССР. М.: ГУГК, 1979. С. 16-17.

11. Гвоздецкий Н. А. Основные проблемы физической географии. М.: Высшая школа, 1979. 222 с.

12. Физико-географическое районирование СССР / под ред. Н. А. Гвоздецкого. М.: МГУ, 1968. 576 с.

13. Федина А. Е. Физико-географическое районирование восточной части северного склона Большого Кавказа // Ландшафтное картографирование и физико-географическое районирование горных областей. М.: МГУ, 1972. С. 5-96.

14. Федина А. Е. Учет хозяйственной деятельности в физико-географическом районировании // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 1979. № 1. С. 57-60.

15. Федина А. Е. Ландшафтная практика в Приэльбрусье: учебное пособие. М.: МГУ, 1971. 118 с.

16. Гвоздецкий Н. А. Три типа дифференциации географической среды и физико-географических комплексов // Землеведение. Новая серия. 1976. Т. 11(51). С. 5-21.

17. Федина А. Е., Авессаломова И. А., Петрушина М. Н. Специальная учебная ландшафтная практика в Приэльбрусье. М.: МГУ, 1984. 95 с.

18. Кондратова Ю. И., Федина А. Е. Ландшафтное картографирование и физико-географическое районирование восточной части Чечено-Ингушской АССР // Исследование Земли из космоса. 1981. № 6. С. 13-18.

19. Петрушина М. Н. Пространственно-временные изменения высокогорных ландшафтов Центрального Кавказа (в бассейне р. Баксан): дис. ... канд. геогр. наук. М., 1990. 259 с.

20. Гуня А. Н. Мониторинг высокогорных территорий с использованием наземных и аэрокосмических снимков на примере Национального парка «Приэльбрусье»: дис. ... канд. геогр. наук. М, 1990. 180 с.

21. Петрушина М. Н. Ландшафты бассейна р. Баксан // Природопользование Приэльбрусья. М.: МГУ, 1992. С. 120-152.

22. Гуня А. Н. Внутригодовая динамика высокогорных ландшафтов (на примере Приэльбрусья) // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 1992. № 1. С. 52-59.

23. Петрушина М. Н. Многолетние состояния природных территориальных комплексов в районах схода селевых потоков и лавин // Ландшафтная школа Московского университета: традиции,

State University): Ph.D. thesis (Geography). Moscow, 1953:426. (In Russ)

9. Fedina AE. Physical-geographical zoning of the Chechen-Ingush and Dagestan ASSR and its importance for agriculture. *Uchenye Zapiski Geologo-Geograficheskogo Fakul'teta Azerbaydzhanskogo Universiteta.* 1963(2):23-29. (In Russ)

10. Atlas of Dagestan ASSR. Moscow: MDGC, 1979:16-17. (In Russ)

11. Gvozdetsky NA. Basic issues of physical geography. Moscow: Vysshaya shkola, 1979:222. (In Russ)

12. Gvozdetsky NA. (ed.) Physical-geographical zoning of the USSR. Moscow: MSU, 1968:576. (In Russ)

13. Fedina AE. Physical-geographical zoning of the eastern part of the northern slope in the Greater Caucasus. *Landscape Mapping and Physical-Geographical Zoning of Mountain Regions.* Moscow: MSU, 1972:5-96. (In Russ)

14. Fedina AE. Accounting for economic activity in the physical-geographical zoning. *Lomonosov Geography Journal.* 1979(1):57-60. (In Russ)

15. Fedina AE. Landscape practice in the Elbrus Region: a tutorial. Moscow: MSU, 1971:118. (In Russ)

16. Gvozdetsky NA. Three differentiation types of the geographical environment and physical-geographical complexes. *Earth Science. New Series.* 1976(11(51):5-21. (In Russ)

17. Fedina AE, Avessalomova IA, Petrushina MN. Special educational landscape practice in the Elbrus Region. Moscow: MSU, 1984:95. (In Russ)

18. Kondratova YuI, Fedina AE. Landscape mapping and physical-geographical zoning of the eastern part of the Chechen-Ingush ASSR. *Issledovanie Zemli iz Kosmosa*. 1981(6):13-18. (In Russ)

19. Petrushina MN. Spatio-temporal changes in high-mountain landscapes of the Central Caucasus (in the Baksan River basin): Ph.D. thesis (Geography). Moscow, 1990:259. (In Russ)

20. Gunya AN. Monitoring the high-mountain territories using ground and aerospace images on the example of the Elbrus Region National Park: Ph.D. thesis (Geography). Moscow, 1990:180. (In Russ)

21. Petrushina MN. Landscapes of the Baksan River basin. *Nature Management of the Elbrus Region.* Moscow: MSU,1992:120-152. (In Russ)

22. Gunya AN. Intra-annual dynamics of high-mountain landscapes (on the example of the Elbrus Region). *Lomonosov Geography Journal*. 1992(1):52-59. (In Russ)

23. Petrushina MN. Long-term states of natural territorial complexes in mudflows and avalanches areas. *Landscape School of Moscow University:*

достижения, перспективы / под ред. К. Д. Дьяконова, И. И. Мамай. М.: РУСАКИ, 1999. С. 130-140.

24. Авессаломова И. А., Петрушина М. Н. Геохимическая оценка состояния среды города в сфере воздействия горно-металлургического производства // Ученые записки. Научные труды по охране природы. Тарту: Тартусский университет, 1985. Т. 704. С. 50-55.

25. Авессаломова И. А. Возникновение биогеохимических эндемий при техногенной трансформации ландшафтов Центрального Кавказа // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 1996. № 1. С. 66-75.

26. Авессаломова И. А. Ландшафтно-функциональные карты при изучении геохимических аномалий в городе // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 1986. № 5. С. 88-94. EDN: KZXVYG

27. Авессаломова И.А., Петрушина М.Н., Хорошев А.В. Экологическая оценка состояния пастбищ Центрального Кавказ // География и природные ресурсы. 1997. № 4. С. 182-186. EDN: UVTMLL

28. Хорошев А. В. Статистический анализ структурной трансформации и устойчивости горных ландшафтов при пастбищном воздействии // Ландшафтная школа Московского университета: традиции, достижения, перспективы / под ред. К. Д. Дьяконова, И. И. Мамай. М.: РУСАКИ, 1999. С. 80-89.

29. Хорошев А. В. Оценка устойчивости ландшафтов бассейна р. Баксан (Центральный Кавказ) // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 1995. № 1. С. 81-87.

30. Авессаломова И. А., Петрушина М. Н., Хорошев А. В. Горные ландшафты: структура и динамика. М.: МГУ, 2002. 158 с.

31. Самойлова Г. С., Авессаломова И. А., Петрушина М. Н. Горные ландшафты. Уровни пространственной организации // География, общество, окружающая среда. М.: Городец, 2004. С. 84-100.

32. Алейникова А. М., Петрушина М. Н. Структура и динамика приледниковых ландшафтов Приэльбрусья // Лед и снег. 2011. № 2(114). С. 127-134. EDN: PJEMMH

33. Петрушина М. Н., Суслова Е. Г. Индикация селевой активности в ландшафтах Северного Кавказа // Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Грозный: АН Чеченской республики, 2012. С. 634-640.

34. Петрушина М. Н. Структура и динамика горных ландшафтов Северного Кавказа // Ландшафтный сборник (Развитие идей Н. А. Солнцева в современном ландшафтоведении). Москва-Смоленск: Ойкумена, 2013. С. 227-248. EDN: VFONXD

Traditions, Achievements, Prospects. K. D. Dyakonov, I. I. Mamay (eds). Moscow: RUSAKI, 1999:130-140. (In Russ)

24. Avessalomova IA, Petrushina MN. Geochemical assessment of the urban environment state in the sphere of influence of mining and metallurgical production. *Uchenye Zapiski. Nauchnye Trudy po Okhrane Prirody.* Tartu: University of Tartu, 1985;704(50-55). (In Russ)

25. Avessalomova IA. Emergence of biogeochemical endemics during technogenic transformation of the Central Caucasus landscapes. *Lomonosov Geography Journal*. 1996(1):66-75. (In Russ)

26. Avessalomova IA. Landscape-functional maps in studying geochemical anomalies in the city. *Lomonosov Geography Journal*. 1986(5):88-94. (In Russ). EDN: KZXVYG

27. Avessalomova IA, Petrushina MN, Khoroshev AV. Ecological assessment of the pastures state in the Central Caucasus. *Geografia I Prirodnye Resursy.* 1997(4):182-186. (In Russ). EDN: UVTMLL

28. Khoroshev AV. Statistical analysis of structural transformation and stability of mountain landscapes under pasture impact. *Landscape School of Moscow University: Traditions, Achievements, Prospects*. K. D. Dyakonov, I. I. Mamay (eds). Moscow: RUSAKI, 1999:80-89. (In Russ)

29. Khoroshev AV. Assessment of stability of the Baksan River basin landscapes (Central Caucasus). *Lomonosov Geography Journal*. 1995(1):81-87. (In Russ)

30. Avessalomova IA, Petrushina MN, Khoroshev AV. Mountain landscapes: structure and dynamics. Moscow: MSU, 2002:158. (In Russ)

31. Samoilova GS, Avessalomova IA, Petrushina MN. Mountain landscapes. Levels of spatial organization. *Geography, Society, Environment.* Moscow: Gorodets, 2004:84-100. (In Russ)

32. Aleynikova AM, Petrushina MN. Structure and dynamics of periglacial landscapes of the Elbrus Region. *Ice and Snow.* 2011(2(114):127-134. (In Russ). EDN: PJEMMH

33. Petrushina MN, Suslova EG. Mudflow activity indication in the landscapes of the North Caucasus. *Modern Issues of Geology, Geophysics and Geoecology of the North Caucasus.* Grozny: Academy of Sciences of the Chechen Republic, 2012:634-640. (In Russ)

34. Petrushina MN. Structure and dynamics of mountain landscapes of the North Caucasus. *Landscape Collection (Development of N. A. Solntsev's ideas in Modern Landscape Science).* Moscow-Smolensk: Oykumena, 2013:227-248. (In Russ). EDN: VFONXD

35. Khoroshev AV. Factors of differentiation of microelements in soils of the Central Caucasus.

35. Хорошев А.В. Факторы дифференциации микроэлементов в почвах Центрального Кавказа // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2001. № 6. С. 77-82. EDN: MPIJCD

36. Авессаломова И. А. Биогеохимические особенности семиаридных котловин Центрального Кавказа // Геохимия ландшафтов и география почв. Смоленск: Ойкумена. 2002. С. 121-136.

37. Авессаломова И. А. Биогеохимия высокогорных ландшафтов Приэльбрусья // Геохимия ландшафтов. К 100-летию со дня рождения Александра Ильича Перельмана / под ред. Н. С. Касимова и А. Н. Геннадиева. М.: АПР, 2017. С. 167-188.

38. Чижова В. П. Сохранение горных экосистем при развитии экотуризма (на примере Кавказского биосферного заповедника // Лесное хозяйство Северного Кавказа: сборник научных трудов. Сочи: ФГУ НИИгорлесэкол, 2007. Т. 25. С. 335-349.

39. Исаченко Т. Е., Чижова В. П. Трансформация природно-культурных комплексов горных регионов в XX-XXI вв. (на примере территории национального парка «Алания») // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7. Геология. География. 2012. № 3. С. 91-103. EDN: PCIXHJ

40. Петрушина М. Н. Хорошев А. В., Козова М., Паудишева Е. Роль национальных парков в устойчивом развитии регионов (НП “Приэльбрусье” и “Татранский”) // Инновации в геоэкологии: теория, практика, образование: материалы Всероссийской научной конференции. М.: МГУ, 2010. С. 99-103.

41. Гуня А. Н. Ландшафтные основы анализа природных и природно-антропогенных изменений высокогорных территорий. Нальчик: КБНЦ РАН, 2010. 198 с. EDN: QKJYUF

42. Петрушина М. Н., Гуня А. Н. Семиаридные межгорные котловины Северного Кавказа: ландшафты и трансформация землепользования // Аридные экосистемы. 2021. Т. 27. № 4(89). С. 32-40. DOI: 10.24412/1993-3916-2021-4-32-40. EDN: EPFHKT

43. Петрушина М. Н., Гуня А. Н., Колбовский Е. Ю., Пуреховский А. Ж. Динамика горных ландшафтов Северного Кавказа при современном изменении климата и усилении антропогенного воздействия // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2023. Т. 87. № 7. С. 1032-1049. DOI: 10.31857/S2587556623070130. EDN: HEIVJL

44. Колбовский Е. Ю., Петрушина М. Н., Петров Л. А., Гагаева З. Ш. Культурные ландшафты гор Северного Кавказа: подходы к исследованию, реконструкции и сохранению // Устойчивое развитие горных территорий. 2019. Т. 11. № 3(41).

Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya. 2001(6):77-82. (In Russ). EDN: MPIJCD

36. Avessalomova IA. Biogeochemical features of semiarid basins in the Central Caucasus. *Geochemistry of Landscapes and Geography of Soils.* Smolensk: Oycumena. 2002:121-136. (In Russ)

37. Avessalomova IA. Biogeochemistry of high-mountain landscapes of the Elbrus Region. *Geochemistry of Landscapes. To the 100th Anniversary of the Birth of Alexander I. Perelman*. N. S. Kasimova, A. N. Gennadieva (eds.). Moscow: APR, 2017:167-188. (In Russ)

38. Chizhova VP. Preservation of mountain ecosystems in the development of ecotourism (on the example of the Caucasian Biosphere Reserve. *Forestry of the North Caucasus: Collection of Scientific Papers*. Sochi: FSI NIIgorlesekol, 2007;25:335-349. (In Russ)

39. Isachenko TE, Chizhova VP. Transformation of cultural landscapes in *mountain regions in the 20th-21st centuries (Alania National Park case study). Vestnik Sankt-Peterburgskogo Universiteta. Seriya 7. Geologiya. Geografiya.* 2012(3):91-103. (In Russ). EDN: PCIXHJ

40. Petrushina MN, Khoroshev AV, Kozova M, Paudisheva E. The role of national parks in the region’s sustainable development (NP “Elbrusye” and “Tatransky”). *Innovations in Geoecology: Theory, Practice, Education: Proceedings of the All-Russian Scientific Conference.* Moscow: MSU, 2010:99-103. (In Russ)

41. Gunya AN. Landscape foundations for the analysis of natural and natural-anthropogenic changes in high-mountain territories. Nalchik: KBSC RAS, 2010:198. (In Russ). EDN: QKJYUF

42. Petrushina MN, Gunya AN. Semiarid intermontane basins of the North Caucasus: landscapes and land use transformations. *Arid Ecosystems.* 2021;27(4(89):32-40. (In Russ). DOI: 10.24412/1993-3916-2021-4-32-40. EDN: EPFHKT

43. Petrushina MN, Gunya AN, Kolbovsky EYu, Purehovsky AZh. Dynamics of mountain landscapes of the North Caucasus under modern climate change and increased anthropogenic impact. *Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya.* 2023;87(7):1032-1049. (In Russ). DOI: 10.31857/S2587556623070130. EDN: HEIVJL

44. Kolbovsky EYu, Petrushina MN, Petrov LA, Gagaeva ZSh. Cultural landscapes of the mountains of the North Caucasus: approaches to research, reconstruction and preservation. *Sustainable Development of Mountain Territories.* 2019;11(3(41):397-412. (In Russ). DOI: 10.21177/1998-4502-2019-11-3-397-412. EDN: GROUNH

С. 397-412. DOI: 10.21177/1998-4502-2019-11-3-397-412. EDN: GROUNH

45. Биткаева Л. Х., Николаев В. А. Ландшафты и антропогенное опустынивание Терских песков. М.: МГУ, 2001. 172 с

46. Гагаева З. Ш. Ландшафтная структура и мелкомасштабное ландшафтное картографирование территории Чеченской Республики (на основе дистанционной съемки): дис. … канд. геогр. наук. М., 2004. 210 с.

47. Гуня А. Н. (ред.) Северо-Кавказская комплексная экспедиция. Труды. Вып. 1. Грозный: ЧГУ, 2019. 154 с.

48. Гуня А. Н., Петрушина М. Н. (ред.) Северо-Кавказская комплексная экспедиция. Труды. Вып. 2. Грозный: ЧГУ; Махачкала: Алеф, 2021. 166 с.

45. Bitkaeva LKh., Nikolaev VA. Landscapes and anthropogenic desertification of Terek sands. Moscow: MSU, 2001:172. (In Russ)

46. Gagaeva ZSh. Landscape structure and small-scale landscape mapping of the territory of the Chechen Republic (based on remote sensing): Ph.D. thesis (Geography). Moscow, 2004:210. (In Russ)

47. Gunya AN. (ed.) North Caucasian Complex Expedition. Proceedings. Iss. 1. Grozny: ChSU, 2019:154. (In Russ)

48. Gunya AN, Petrushina MN. (eds.) North Caucasian Complex Expedition. Proceedings. Iss. 2. Grozny: ChSU; Makhachkala: Alef, 2021:166. (In Russ)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Петрушина Марина Николаевна, кандидат географических наук, доцент кафедры физической географии и ландшафтоведения, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия, mnpetrushina@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-2353-5959

Гуня Алексей Николаевич, доктор географических наук, ведущий научный сотрудник, руководитель центра горных исследований, отдел физической географии и проблем природопользования, Институт географии Российской академии наук, Москва, Россия, a.n.gunya@igras.ru, https://orcid.org/0000-0002-9255-1592

Колбовский Евгений Юлисович, доктор географических наук, профессор, ведущий научный сотрудник кафедры физической географии мира и геоэкологии, географический факультет, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия, kolbowsky@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-6302-0733

Критерии авторства

Петрушина М. Н. – автор идеи статьи, анализ архивных и литературных данных, обобщение; Гуня А. Н. – анализ источников литературы и обобщение; Колбовский Е. Ю. – анализ источников литературы

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 04.02.2025
Одобрена после рецензирования 25.02.2025
Принята к публикации 10.03.2025

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Affiliations

Marina N. Petrushina, Ph.D. (Geography), Associate Professor, Department of Physical Geography and Landscape Science, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, mnpetrushina@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-2353-5959

Alexey N. Gunya, Doctor of Science (Geography), Leading Researcher, Head of the Center of Mountain Research, Department of Physical Geography and Environmental Issues, Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, a.n.gunya@igras.ru, https://orcid.org/0000-0002-9255-1592

Evgeniy Yu. Kolbovskiy, Doctor of Geographical Sciences, Professor, Leading Researcher at the Department of Physical Geography of the World and Geoecology, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, kolbowsky@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-6302-0733

Contribution of the authors

Petrushina M. N. is the author of the paper idea, analysis of archival data and synthesis; Gunya A. N. – analysis of references and synthesis; Kolbovskiy E. Yu. – analysis of references.

Conflict of interest

The authors declare no conflicts of interests.

The article was submitted 04.02.2025
Approved after reviewing 25.02.2025
Accepted for publication 10.03 2025

Науки о Земле / Earth Science
Оригинальная статья / Original Article
УДК: 502; 504.75; 551.524; 551.588
DOI: 10.31161/1995-0675-2025-19-1-89-101
EDN: PPGGRQ

ГИС-мониторинг изменений температурных полей земной поверхности в курортном регионе Кавказских Минеральных Вод на примере города Железноводска

© 2025**Тасенко Д. С.**✉[1], **Скрипчинская Е. А.**[1], **Черкасов А. А.**[1], **Каган М. Б.**[2]
[1] Северо-Кавказский федеральный университет
Ставрополь, Россия, dimitri.tasenko@yandex.ru✉,
gerdtea@yandex.ru, cherkasov_stav@mail.ru
[2] Санкт-Петербургский государственный университет
Санкт-Петербург, Россия, kagan.mikko@gmail.com

РЕЗЮМЕ. Целью данного научного исследования является внедрение методов геоинформационного мониторинга изменений температурных полей земной поверхности в курортном регионе Кавказских Минеральных Вод (КМВ) на примере города Железноводска и выявление пространственно-временных закономерностей динамики температурных полей, обусловленных антропогенной деятельностью. **Материалы и методы.** В ходе исследования использованы современные спутниковые данные, методы дистанционной съемки. Для анализа использованы космические снимки спутников Landsat 5, Landsat 7, Landsat 8. В работе задействованы каналы – инфракрасный ближний и тепловой (спутники Landsat 5, Landsat 7, Landsat 8), а также видимый диапазон. Подсчитаны средние, максимальные и минимальные значения температуры поверхности города-курорта КМВ – Железноводска. Обработка данных проверена в среде QGIS. **Результаты.** Проанализирована динамика температуры поверхности земли города-курорта Железноводска. Выявлены образовавшиеся за исследуемый период городские «острова тепла» и причины их возникновения. Создан картографический материал за длительный временной период, отображающий пространственное расположение городских «островов тепла» в черте города-курорта. **Выводы.** Проведенное исследование даёт возможность более точного контроля за состоянием микроклимата в различных частях города. Выявлены факторы, влияющие на увеличение температуры и распределение «температурных полей» в городе-курорте Железноводске.

Ключевые слова: ГИС-мониторинг, городской остров тепла, климат, Кавказские Минеральные Воды, курортный регион, город-курорт.

Формат цитирования: Тасенко Д. С., Скрипчинская Е. А., Черкасов А. А., Каган М. Б. ГИС-мониторинг изменений температурных полей земной поверхности в курортном регионе Кавказских Минеральных Вод на примере города Железноводска // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2025. Т. 19. № 1. С. 89-101. DOI: 10.31161/1995-0675-2025-19-1-89-101. EDN: PPGGRQ

GIS Monitoring of Changes in Temperature Fields of the Earth's Surface in the Resort Region of Caucasian Spas (as Exemplified by Zheleznovodsk Town)

© 2025**Dmitry S. Tasenko**✉[1], **Eugenia A. Skripchinskaya**[1],
Aleksander A. Cherkasov[1], **Mikhail B. Kagan**[2]
[1]North-Caucasus Federal University
Stavropol, Russia, dimitri.tasenko@yandex.ru✉,
gerdtea@yandex.ru, cherkasov_stav@mail.ru

[2] St. Petersburg State University
St. Petersburg, Russia, kagan.mikko@gmail.com kagan.mikko@gmail.com

ABSTRACT. The **aim** of the research is to implement methods of geoinformation monitoring of changes in temperature fields of the Earth's surface in the resort region of Caucasian Spas using Zheleznovodsk town as an example and to identify spatiotemporal patterns in the dynamics of temperature fields caused by anthropogenic activity. **Materials and methods.** The research used modern satellite data and remote sensing methods. The analysis used space images from Landsat 5, Landsat 7, Landsat 8 satellites. The work involved the following channels: near infrared and thermal (Landsat 5, Landsat 7, Landsat 8 satellites), as well as the visible range. The average, maximum and minimum values of Zheleznovodsk town surface temperature in Caucasian Spas were calculated. Data processing was tested in the QGIS environment. **Results.** The dynamics of the Earth's surface temperature in Zheleznovodsk resort town was analyzed. The urban "heat islands" formed during the study period and the reasons for their occurrence were identified. Cartographic material was created for a long period of time, displaying the spatial location of the urban "heat islands" within the resort town. **Conclusions.** The conducted research provides an opportunity for more accurate control over the state of the microclimate in various parts of the town. The factors influencing the increase in temperature and the distribution of "temperature fields" in Zheleznovodsk resort town have been identified.

Keywords: GIS monitoring, urban heat island, climate, Caucasian Spas, resort region, resort town.

For citation: Tasenko D. S., Skripchinskaya E. A., Cherkasov A. A., Kagan M. B. GIS Monitoring of Changes in Temperature Fields of the Earth's Surface in the Resort Region of Caucasian Spas (as Exemplified by Zheleznovodsk Town). *Dagestan State Pedagogical University. Journal. Natural and Exact Sciences*. 2025;19(1):89-101 (In Russ). DOI: 10.31161/1995-0675-2025-19-1-89-101. EDN: PPGGRQ

Введение

Города особенно уязвимы к воздействию экстремальных погодных явлений, которые, вероятно, станут еще более интенсивными из-за изменения климата. Специфика застройки также оказывает влияние на внутригородские отклонения температурных показателей от климатических норм, например, через относительное потепление на отдельных участках, известное как эффект городской «остров тепла» (ГОТ) [1]. ГОТ – это метеорологическое явление с быстрой изменчивостью, которое в значительной степени определяется суточным циклом солнечной радиации, меняющимся изо дня в день. Это результат терморадиационных и энергетических процессов. ГОТ возникает в основном из-за искусственного строения поверхности [2].

Города изменяют почти все атмосферные параметры, а значит оказывают существенное влияние на погоду на местном уровне, в частности, изменяя, и в большинстве случаев усиливая опасные погодные явления.

Вопросы, которые касаются изысканий по проблематике изменения климата и его воздействия в целом, рассматриваются в работах А. Д. Бирюкова, А. Х. Боква, Д. П. Валавендра, М. И. Варенцова, А. А. Волчек, М. Вотерса, Д. Вуда, П. И. Константинова, А. Кристена, А. Лемонсу, А. О. Мешхик, О. П. Мешхик, Г. Миллса, В. Мэйсона, С. Г. Мэйсона, Т. Р. Оке, В. Д. Олейникова, В. С. Платанова, М. Сзумановски, В. А. Сухоруков, М. Франкиса, М. Д. Хато, Д. Хидалго [1-7].

Города Кавказских Минеральных Вод традиционно находятся в фокусе разнонаправленных исследований, при этом за последнее десятилетие очевиден рост популярности этих территорий как места постоянного проживания для мигрантов, так и растущих туристических потоков. Во многом это выражается в градостроительной политике, разрастании и уплотнении пятен застройки, увеличении общей численности населения. В этом ключе стоит отметить, что работ, посвященных мониторингу внутригородских климатических изменений с использованием ГИС на примере городов курортного региона Кавказских Минеральных Вод, недостаточно, что повышает актуальность исследуемой проблемы.

Материалы и методы исследования

В качестве исходных данных для изучения температуры поверхности земли применялись снимки территории города-курорта Железноводска со спутников Landsat 5, 7, 8. Данные являются открытыми и находятся в свободном доступе на геопортале Геологической службы США [8]. Полученные материалы позволяют оценить внутреннюю пространственную структуру городских «островов тепла» и проследить

динамику во времени и пространстве локальных тепловых аномалий [6]. Цифровые данные, полученные при помощи снимков Landsat 5, 7, 8, требуют предобработки и последующей постобработки при помощи специализированного программно-аппаратного обеспечения.

Для решения задачи по определению температуры поверхности земли города-курорта Железноводска был выбран летний промежуток времени за 24 года: 2000 г. (10.07; 26.07) / 2005 г. (16.07; 10.08) / 2008 г. (17.07; 24.08) / 2011 г. (26.07; 02.08) / 2016 г. (14.07; 30.07) / 2020 г. (02.07; 18.07) / 2024 г. (04.07; 13.07; 29.07). Выбор дат обусловлен подбором качественных космических снимков с требованиями определенных параметров – отсутствия облачности, дыма над городом и хорошей сопоставимости по погодным условиям, что исключает искажение исследуемых процессов. Данные за летний период каждого года усреднены. Снимки взяты с геопортала с первым уровнем обработки данных, который не включает в себя атмосферную коррекцию [3].

В ПО QGIS через модуль Semi-Automatic Classification Plugin (SCP) проведена атмосферная коррекция, которая устраняет влияние атмосферы на снимок, а также преобразует значения радиации, дошедшей до сенсора спутника, в значения реально отражённого от земли спектрального излучения солнечного света [9].

Для построения карт, отображающих показатели температур поверхности земли, необходимо произвести расчеты: 1) яркости; 2) яркостной температуры; 3) вегетационного индекса; 4) отражательной способности поверхности; 5) температуры поверхности.

Для этого необходимо воспользоваться определенными каналами Landsat 5, 7, 8, такими как красный, ближнеинфракрасный и тепловой канал. Для работы рекомендован 10-й тепловой канал, так как он, в отличие от 11-го канала, менее подвержен бликам и засветам.

При подготовке картографических материалов нами произведен перевод градусов из Кельвина в Цельсия. Также важно учитывать, что температура поверхности земли не равна температуре воздуха.

В качестве объекта исследования выбран город-курорт Железноводск, один из центров курортного региона Кавказских Минеральных Вод.

Площадь города Железноводска – 93,13 км^2. Численность города-курорта Железноводска на 2024 г. составляет 22 113 человек. С 2000 г. численность постоянно проживающего населения уменьшилась на 8 187 человек на фоне возросшего потока туристов.

Результаты и их обсуждение

При использовании ГИС-мониторинга на основе космоснимков была проанализирована температура поверхности земли города-курорта КМВ Железноводска за период с 2000 по 2024 г. Количественные данные, отображающие динамику температуры поверхности земли в Железноводске за исследуемый период, представлены в таблице 1.

Таблица 1. **Максимальные, минимальные и средние значения температур поверхности земли города-курорта Железноводска за 2000-2024 гг. (составлено авторами)**
Table 1. The maximum, minimum and average values for the surface temperature of Zheleznovodsk resort town in 2000-2024 (compiled by the authors)

Показатель Indicator / **Год** Year	**Максимальное значение температуры поверхности земли, °С** Maximum value of surface temperature, °C	**Минимальное значение температуры поверхности земли, °С** Minimum value of surface temperature, °C	**Среднее значение температуры поверхности земли, °С** Average value of surface temperature, °C
2000	35,34	22,59	26,25
2005	31,04	20,76	23,49
2008	33,55	23,25	25,97
2011	32,49	22,79	24,78
2016	33,22	21,39	24,29
2020	36,03	23,25	26,34
2024	35,02	23,82	27,1

В период с 2000 по 2024 г. максимальная температура поверхности земли уменьшилась на 0,32 °С (с 35,34 до 35,02°С), а пик наблюдался в 2020 г. – 36,03 °С. Минимальная температура поверхности земли увеличилась на 1,23 °С (с 22,59 до 23,82 °С). Средняя температура поверхности увеличилась за 24-летний период на 0,85 °С (с 26,25 до 27,1 °С) (рис. 1).

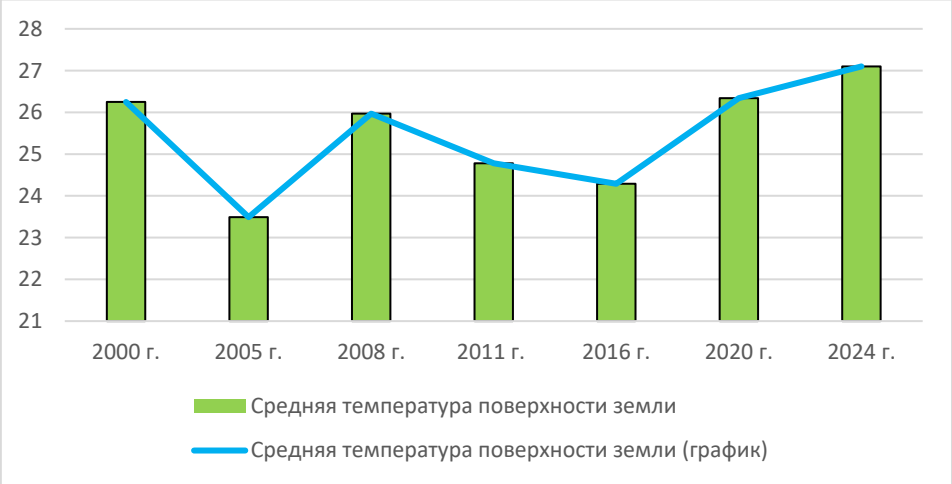


Рис. 1. **Динамика значений средней температуры поверхности земли города-курорта Железноводска, 2000-2024 гг. (°С) (составлено авторами)**

Fig. 1. Dynamics of average surface temperature values of Zheleznovodsk resort town, 2000-2024 (°C) (compiled by the authors)

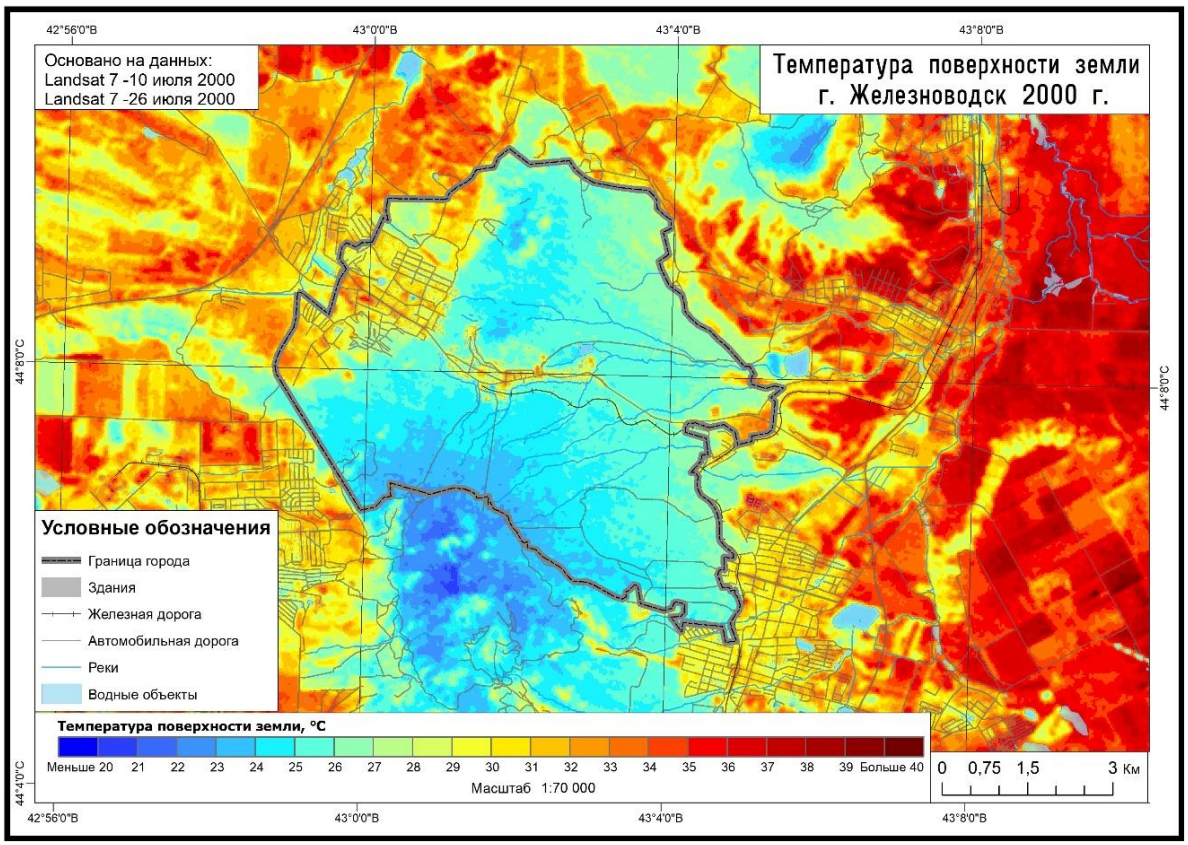


Рис. 2. **Температура поверхности земли г. Железноводска (лето, 2000 г.) (°С) (составлено авторами)**

Fig. 2. Surface temperature of Zheleznovodsk town (summer, 2000) (°C) (compiled by the authors)

Для визуализации ГИС-данных была построена серия карт за исследуемый период, отображающая температурные показатели поверхности земли на территории города-курорта Железноводска (рис. 2-8).

Карта температуры поверхности земли г. Железноводска за 2000 г. построена на основе космоснимков со спутника Landsat 7 за 10 и 26 июля 2000 г. (рис. 2). Данные за летний период каждого года усреднены.

По данным Всемирной метеорологической организации (ВМО) [10], 2000 г. является одним из самых теплых в истории, что объясняет аномальные значения относительно других анализируемых годов. В среднем в России температура воздуха превышала на 0,6 °С.

В северной части, на границе города, в 2000 г. наблюдалось два небольших «острова тепла», один из которых является пастбищными угодьями вдоль автомобильной дороги, а второй, южнее, промышленной территорией, на которой добывается песчано-гравийная смесь и сформирован карьер. Несколько южнее, в пределах города, также присутствует «остров тепла», который образован ГСК № 7 (гаражный кооператив), состоящий минимум из 250 гаражных отсеков. «Остров тепла», расположенный вдоль улицы Энгельса, вблизи Ольгинской церкви, представляет собой крытый рынок со множеством организаций.

В центре северо-западной части города наблюдается сразу 5 «островов тепла»: 1) западнее Городского озера, вдоль улицы Ленина, представленный промышленной зоной, связанной с транспортной отраслью; 2) между улицами Ленина и Интернациональная, также промышленная зона, на которой расположены служба спасения, пожарные части (Пожарная часть № 39 города-курорта Железноводска), ГУП СК «Ставропольскрайводоканал», автотранспортное предприятие (МУП Автоколонна № 2066); 3) южнее улицы Ленина, в садовом товариществе «Заря», а также севернее от СТ «Заря», гаражный кооператив «Западный»; 4) у западной границы города, на территории гаражного кооператива № 6, в промышленной зоне; 5) вдоль главной улицы города-курорта, примерно от Ленина д. 104 до Ленина д. 130, в жилой зоне. Это обусловлено покрытием поверхности (автомобильная дорога; цветовая гамма крыш домов – красные, серые, темно-серые, коричневые, черные; отсутствие достаточного количества древесно-кустарниковой растительности).

На западе города-курорта также расположены «острова тепла», одним из которых является офис МУП «Курортный парк» вдоль улицы Оранжерейной, а другой пустырём, который в настоящее время является садовым товариществом «Пикет».

В центральной части города в 2000 г. по анализируемым датам выявлено два «острова тепла»:

1) вдоль улиц Чайковского и Семашко, на территории администрации города, включая площадь имени В. И. Ленина, прилегающую территорию к Дому культуры, а также благоустроенная зона, ограниченная улицами Ленина и Парковая. Это обусловлено открытым пространством, отсутствием древесной и кустарниковой растительности, покрытием зданий (цветовая гамма крыш домов – коричневая, красная, темно-серая, голубая);

2) бальнеогрязелечебница. Покрытие территории представляет собой тротуарную плитку, либо же асфальтированные дороги, а крыша здания темно-серого цвета, в значительном количестве поглощающая солнечные лучи, с низкой отражающей способностью. Несмотря на расположение бальнеогрязелечебницы в пределах санаторно-курортной зоны, характеризующейся наличием древесной растительности, она представляет собой «остров тепла».

Температурные показатели «островов тепла» в 2000 г. варьируются в диапазоне от 31 до 35 °С.

Большая территория, имеющая низкую (благоприятную) температуру от 22 до 27 °С, окружает город-курорт Железноводск – горы Острая, Тупая, Кабанка, Медовая, Железная, Развалка и Селитряные скалы, а также лесные массивы, формирующие экологический зеленый пояс вокруг города.

Карта температуры поверхности земли г. Железноводска за 2005 г. построена на основе космоснимков со спутника Landsat 5 за 16 июля и 10 августа 2005 г. (рис. 3).

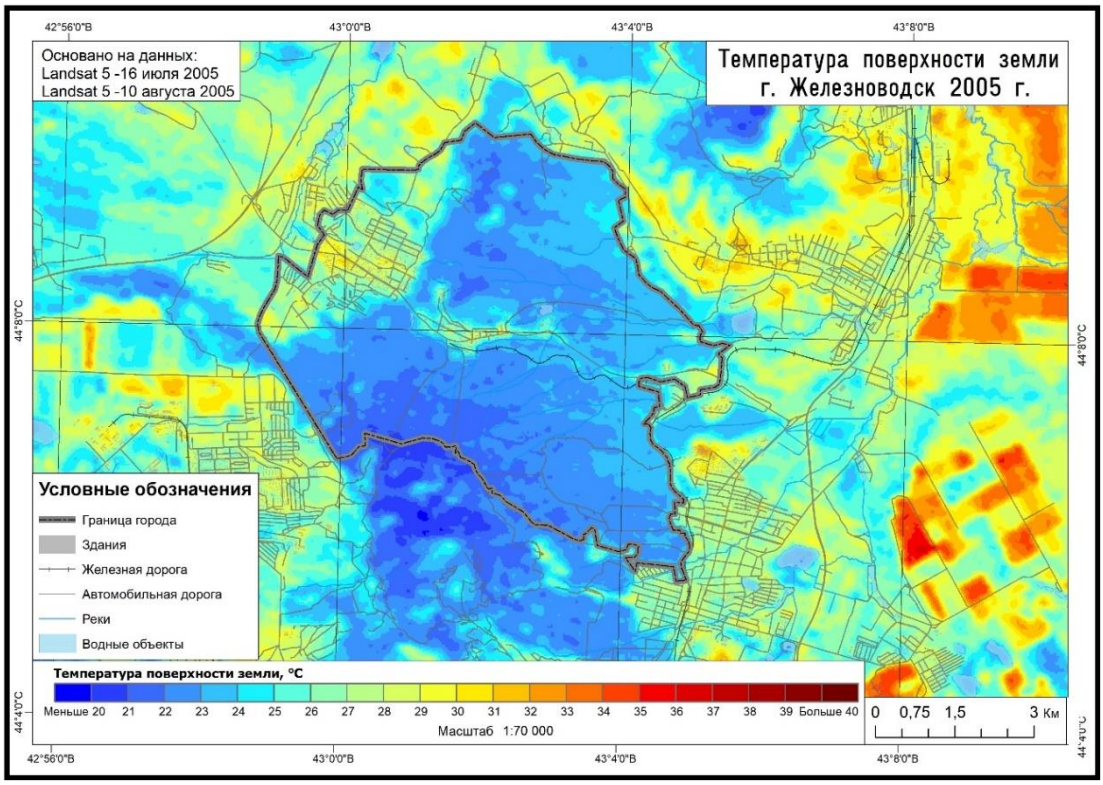


Рис. 3. **Температура поверхности земли г. Железноводска, (лето, 2005 г.) (°С) (составлено авторами)**

Fig. 3. Surface temperature of Zheleznovodsk town (summer, 2005) (°C) (compiled by the authors)

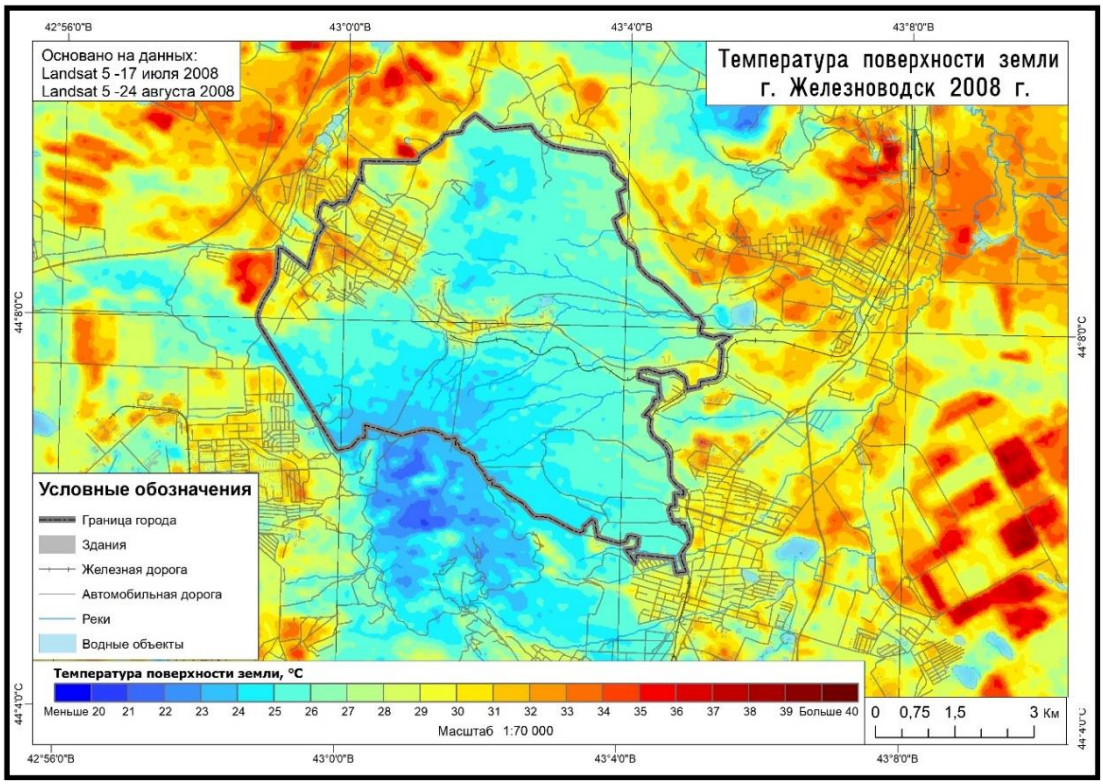


Рис. 4. **Температура поверхности земли г. Железноводска (лето, 2008 г.) (°С) (составлено авторами)**

Fig. 4. Surface temperature of Zheleznovodsk town (summer, 2008) (°C) (compiled by the authors)

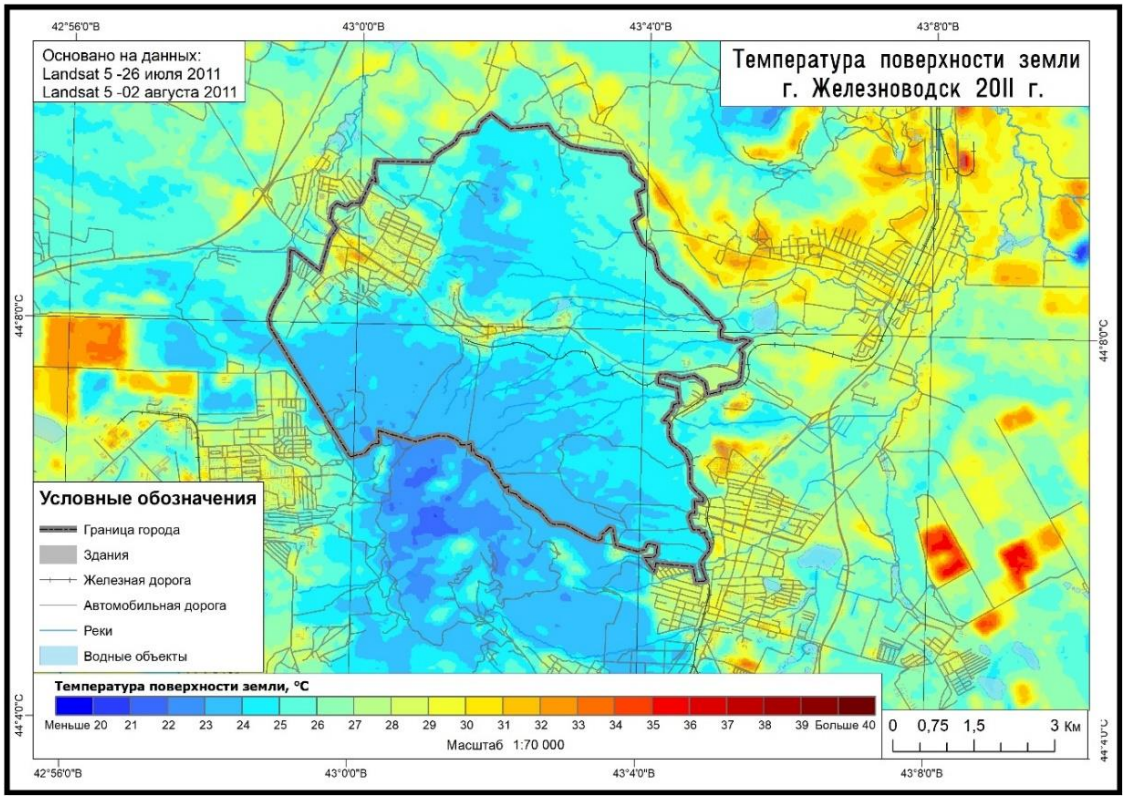


Рис. 5. **Температура поверхности земли г. Железноводска (лето, 2011 г.) (°С) (составлено авторами)**

Fig. 5. Surface temperature of Zheleznovodsk town (summer, 2011) (°C) (compiled by the authors)

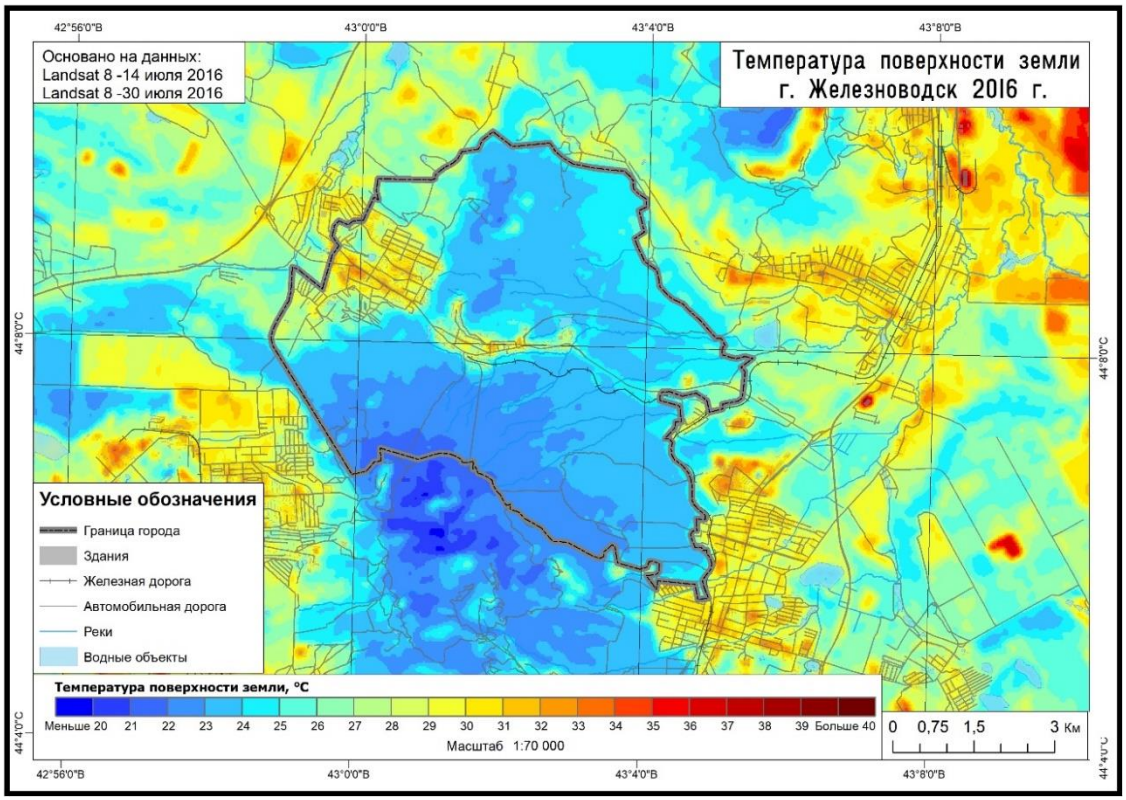


Рис. 6. **Температура поверхности земли г. Железноводска (лето, 2016 г.) (°С) (составлено авторами)**

Fig. 6. Surface temperature of Zheleznovodsk town (summer, 2016) (°C) (compiled by the authors)

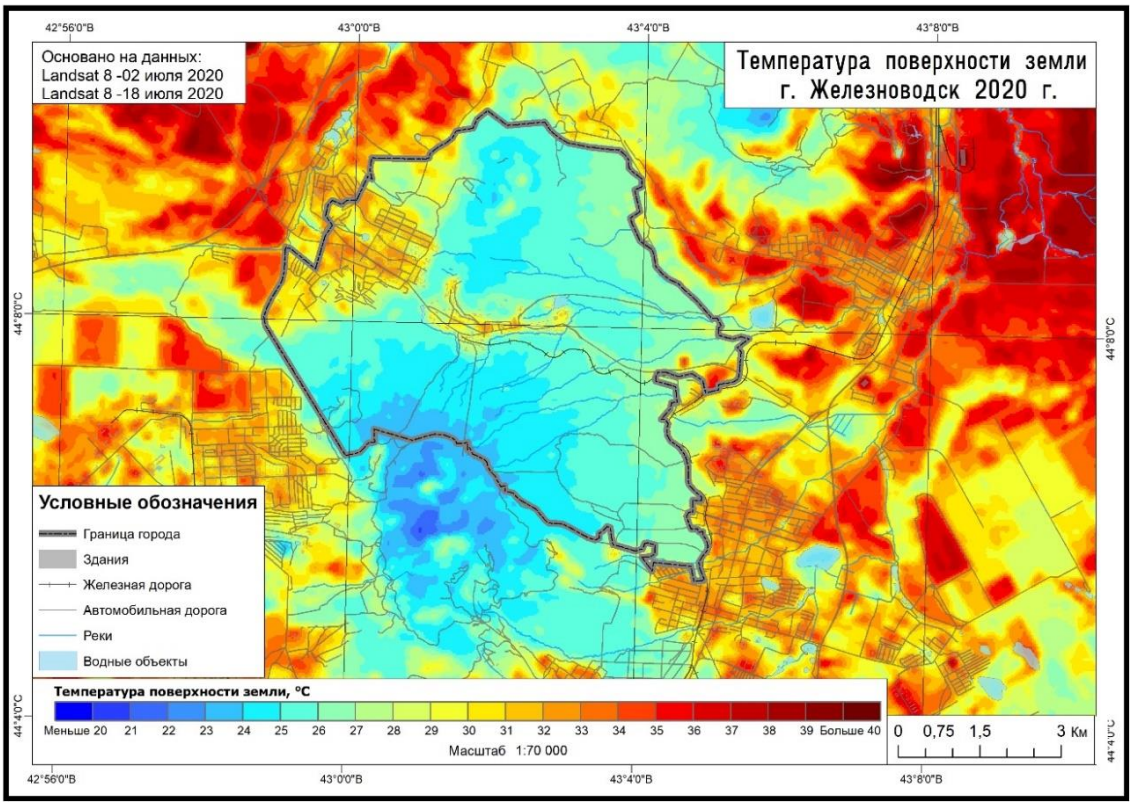


Рис. 7. **Температура поверхности земли г. Железноводска (лето, 2020 г.) (°С) (составлено авторами)**

Fig. 7. Surface temperature of Zheleznovodsk town (summer, 2020) (°C) (compiled by the authors)

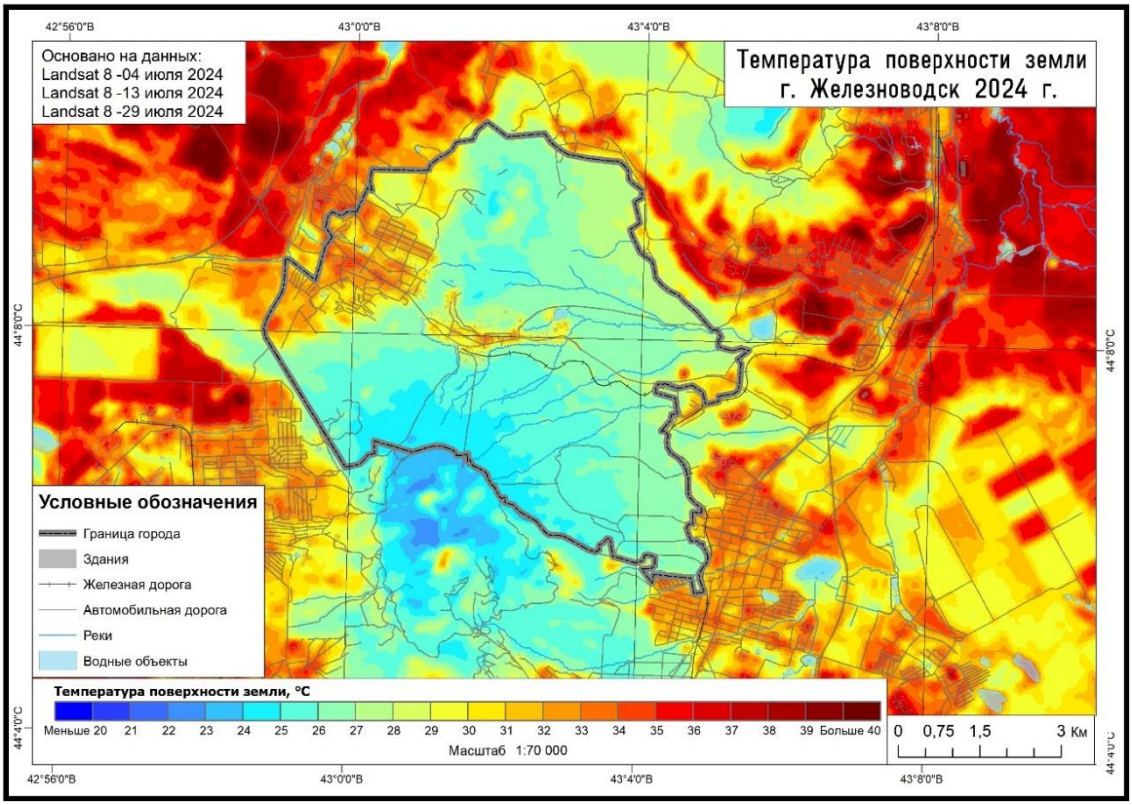


Рис. 8. **Температура поверхности земли г. Железноводска (лето, 2024 г.) (°С) (составлено авторами)**

Fig. 8. Surface temperature of Zheleznovodsk town (summer, 2024) (°C) (compiled by the authors)

В 2005 г. температура поверхности земли была аномально низкой. Температура не превышала 32 °С, причём самый низкий средний показатель за весь исследуемый период составил 23,5 °С. По метеорологическим данным, касательно температуры воздуха год характеризуется «комфортным» летом без сильной жары вследствие вторжения холодного воздуха из центральных и южных областей Европейской территории России.

Карта температуры поверхности земли г. Железноводска за 2008 г. построена на основе космоснимков со спутника Landsat 5 за 17 июля и 24 августа 2008 г. (рис. 4).

Анализируя пространственное распределение температурных полей на территории города в 2008 г., следует отметить отсутствие образования новых «островов тепла», при этом зафиксировано отсутствие ранее образованных «пятен» в центральной и западной частях города (в районе садового товарищества «Пикет»).

Карта температуры поверхности земли г. Железноводска за 2011 г. построена на основе космоснимков со спутника Landsat 5 за 26 июля и 2 августа 2011 г. (рис. 5).

В 2011 г. температурные показатели колебались от 22 (минимальной) до 32 °С (максимальной). Данный год, а именно летний период, на Кавказских Минеральных Водах в целом и в городе-курорте Железноводске в частности отмечается метеорологами как дождливый: только в июне дождь шел 28 дней, а в августе периодически срывался град. Погодные условия коррелируются с данными по температуре поверхности земли.

Карта температуры поверхности земли г. Железноводска за 2016 г. построена на основе космоснимков со спутника Landsat 8 за 14 и 30 июля 2016 г. (рис. 6).

В 2016 г. выявлен новый «остров тепла». Вдоль ул. Энгельса, вблизи МБОУ ООШ № 1, детского сада № 10 «Сказка», продуктового рынка «Славянка». Данный остров тепла можно объяснить асфальтовым покрытием автомобильной дороги, застроенностью микрорайона и цветовой гаммой крыш зданий (серого, темно-серого, красного, темно-зеленого цвета), а также недостаточным количеством древесной растительности.

Карта температуры поверхности земли г. Железноводска за 2020 г. построена на основе космоснимков со спутника Landsat 8 за 2 и 18 июля 2020 г. (рис. 7).

К 2020 г. сформирована жилая зона в северо-западной части города. Построенные в 2012, 2017 и 2019 гг. многоквартирные дома (табл. 2), расположенные на улице Октябрьской, высотой в 3-5 этажей, образовали новый «остров тепла» в северо-западной части города, севернее Городского озера. Сформированный новый жилой комплекс с созданной инфраструктурой существенно повлиял на показатели температуры поверхности земли в данном микрорайоне. Новый тип застройки подразумевает придомовую территорию с минимальным количеством земли, отведенной под озеленённость, но максимальным под инфраструктуру – парковочные места, автомобильную дорогу и т. д. Также неподалеку от данной территории расположены захламленные мусором пустыри, на которых ведутся строительные работы и возводятся новые жилые комплексы.

Городские «острова тепла», выявленные в 2000 г., также существуют и в 2020 г., но гораздо больших размеров. Они в основном находятся в центре северо-западной части города-курорта, а также на территории садового товарищества «Пикет». В центральной части города-курорта «острова тепла» также представлены на улицах Чайковского и Семашко, на территории администрации города, площади В. И. Ленина, Дома культуры и бальнеогрязелечебницы.

Карта температуры поверхности земли г. Железноводска за 2024 г. построена на основе космоснимков со спутника Landsat 8 за 4, 13 и 29 июля 2024 г. (рис. 8).

Общая температура поверхности земли города-курорта Железноводска в 2024 г. увеличивается, «острова тепла» расширяются. Средняя температура поверхности земли в пределах города варьирует от 29 (желтый цвет) до 35 °С (красный цвет). Образуются новые и застраиваются старые садовые товарищества: «Ветеран», «Ясная Поляна», «Пикет», «Заря». Увеличивается в размерах и повышается по температурным значениям поверхности земли центр северо-западной части. С присоединением территорий санаториев «Эльбрус» и «Источник» расширился городской «остров тепла» около бальнеогрязелечебницы. В целом возросла температура поверхности земли в районе улиц Октябрьской и

Суворова. На территории горы Развалка, пещеры и грота вечной мерзлоты, смотровых площадках температура поверхности земли уменьшилась.

Согласно данным службы изменения климата Европейского союза «Коперник» (Copernicus Climate Change Service) [11], ведущей европейской программы мониторинга окружающей среды, 2024 г. является самым теплым годом в истории.

Среднее значение температуры поверхности земли в 2024 г. имеет рекордно высокое значение – 27 °С, что может быть объяснено повышенными температурами воздуха, а также процессами антропогенизации городских территорий.

Общая картина пространственного распределения «островов тепла» в городе-курорте благоприятная за счёт того, что город окружен горами Острая, Тупая, Кабанка, Медовая, Железная, Развалка и Селитряные скалы с их естественной растительностью, а также ввиду того, что территория пронизана водными капиллярами – реками, протекающими в пределах города и внутригородскими озерами.

Таблица 2. **Возведённые объекты градостроительства в пределах городской черты Железноводска, 2000-2024 гг. (составлено авторами по** [12])

Table 2. Built urban development objects within the limits of Zheleznovodsk town, 2000-2024 (compiled by the authors based on [12])

Период Period	**Количество домов** Number of buildings	**Этажность строений** Number of storeys	**Адрес** Address	**Общая площадь застройки** Total area of development
2000-2005	7	1, 2, 4, 5, 5, 5, 6,	ул. Оранжерейная, 18а ул. Суворова, 55 ул. Труда, 6 ул. Энгельса, 17, 19 ул. Михальских, 4 ул. Труда, 6 А	18 361
2006-2008	3	5, 5, 7	Ул. Московская, 17 Ул. Ленина, 127 Ул. Октябрьская, 10	13 388
2009-2011	4	5, 5, 5, 8	ул. Ленина, 6б ул. К. Маркса, 73 ул. Октябрьская, 98 ул. Интернациональная, 22а	17 103
2012-2016	13	3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 5, 9, 9, 11, 12	ул. Октябрьская, 96а корпус 1 ул. Октябрьская, 96а корпус 2 ул. Октябрьская, 96а корпус 3 ул. Октябрьская, 96а корпус 4 ул. Октябрьская, 96а корпус 5 ул. Октябрьская, 96а корпус 6 ул. Октябрьская, 96б ул. Суворова, 45а ул. Суворова, 51 ул. Суворова, 53а ул. Ленина, 95а ул. Ленина, 97 ул. Ленина, 122б	46 753
2017-2020	6	5, 5, 9, 9, 10, 10	ул. Октябрьская, 96б ул. Октябрьская, 96г ул. Суворова, 45б ул. Суворова, 45в ул. Ленина, 49 ул. Ленина, 119а	20 748
2021-2024	–	–	–	–

Стоит отметить, что численность постоянного населения Железноводска в период с 2000 по 2024 г. сократилась на 8,2 тыс. чел., и составляет 22,1 тыс. чел. За последние годы существенно возросла туристическая активность, что оказывает значительное влияние на уровень загрузки учреждений санаторно-курортного комплекса. Это обусловлено благоустройством и реконструкцией достопримечательностей города-курорта, таких как Городской парк, каскадная лестница, фонтаны, Смирновский источник, Дом Культуры, Комсомольская поляна, Курортное озеро, прогулочный бульвар, Аллея любви. Увеличение спроса на санаторно-курортные услуги и аренду жилья, дополненное систематической модернизацией жилищного фонда преимущественно посредством возведения новых многоквартирных жилых комплексов, гостиниц и аналогичных объектов, привело к формированию новых урбанизированных территорий и уплотнению застройки ранее освоенных районов городского пространства. За исследуемый период было построено 33 дома разной этажности общей площадью 113 353 м^2 [12]. Застройка проходила на улицах Оранжерейной, Московской, Октябрьской, Интернациональной, Суворова, Труда, Энгельса, Ленина, К. Маркса, Михальских.

Заключение

Проведенное исследование дает основу для пространственно-временной оценки создания феномена «острова тепла», играющего значимую роль в формировании локального климата городских территорий. Полученные результаты существенно обогащают знания о взаимодействии процессов урбанизации и климатических характеристик городской среды. Выявление особенностей формирования и эволюции «островов тепла» позволяет глубже понять механизмы, лежащие в основе изменений микроклимата, происходящих под влиянием роста и трансформации городской застройки.

Важнейшим практическим результатом данной работы является возможность более точного контроля за состоянием микроклимата в различных частях города. Установленные закономерности распространения и динамики «островов тепла» предоставляют ценную информацию для принятия управленческих решений, направленных на улучшение экологической ситуации и повышение уровня комфорта горожан. Кроме того, полученные данные открывают перспективы для дальнейшего изучения влияния урбанизационных процессов на окружающую среду, что крайне важно для разработки эффективных мер по адаптации к меняющимся условиям и обеспечению устойчивого развития городских территорий.

Динамика показателя средней температуры поверхности земли города-курорта за исследуемый период составил +0,85 °С (с 26,25 до 27,1 °С). Показатель минимальной температуры поверхности земли города-курорта с 2000 по 2024 г. изменился на +1,23 °С (с 22,59 до 23,82 °С). Показатель максимальной температуры поверхности земли снизился на –0,32 °С (с 35,34 до 35,02 °С).

Таким образом, данное исследование позволяет проанализировать динамику температуру поверхности земли в городе-курорте Железноводске, выделить городские острова тепла, образовавшиеся за 24-летний период и выявить факторы, влияющие на увеличение температуры и распределение «температурных полей».

На температуру поверхности земли города-курорта Железноводска влияют такие факторы, как:

– особенности городской застройки. Увеличение доли многоэтажных домов в последнее десятилетие, создающее эффект городского каньона (поглощение большего количества солнечного света из-за многократного отражения). Многоэтажные строения препятствуют ветрам, что снижает интенсивность циркуляции воздушных масс;

– покрытие городской территории. Большая часть города покрыта асфальтом, бетоном и т. д., которые накапливают тепло днем, а ночью медленно высвобождают его;

– наличие растительности. Несмотря на благоприятное расположение (горы и лесные массивы вокруг города) и большое покрытие древесно-кустарниковой растительностью внутригородской территории, в новых жилищных комплексах и микрорайонах идет тенденция на увеличение количества парковочных мест и улучшение инфраструктуры, нежели на облагораживание территории и увеличение количества растительности во дворах;

– предприятия, автомобили, бытовые приборы. В городе-курорте Железноводске находится крупное предприятие (ЗАО «Минеральные Воды Железноводска), занимающееся производством и продажей минеральной воды. Работа предприятий, автотранспорта, бытовых приборов связана с выделением тепла в атмосферу, что неблагоприятно сказывается на окружающей среде и увеличивает температуру.

Исследования ГОТ, а также городская климатология в целом, способствуют развитию глобальной повестки в изучении городов и изменений климата.

Список источников

1. Masson V, Lemonsu A, Hidalgo J, Voogt J. Urban climates and climate change. *Annual Review of Environment and Resources.* 2020;45(1):411-444. DOI: 10.1146/annurev-environ-012320-083623

2. Oke TR, Mills G, Christen A, Voogt JA. Urban Climate. Cambridge, UK: Cambridge University, 2017:525.

3. Оленьков В. Д., Бирюков А. Д., Сухоруков В. А. Использование данных дистанционного зондирования земли для построения карты городского острова тепла // Фундаментальные, поисковые и прикладные исследования Российской академии архитектуры и строительных наук по научному обеспечению развития архитектуры, градостроительства и строительной отрасли Российской Федерации в 2019 году: сборник научных трудов РААСН. Т. 1. Российская академия архитектуры и строительных наук. Москва, 2020. С. 286-294. EDN: JYFGGF

4. Bokwa A, Hajto MJ, Walawender JP, Szymanowski M. Influence of diversified relief on the urban heat island in the city of Krakow, Poland. *Theoretical and Applied Climatology.* 2015;122:365-382.

5. Varentsov M, Wouters H, Platanov V, Konstantinov P. Megacity-induced mesoclimatic effects in the lower atmosphere: a modelling study for multiple summers over Moscow, Russia. *Atmosphere.* 2018;9(2):50. DOI:10.3390/atmos9020050

6. Волчек А. А., Мешик О. П., Мешик А. О. 2.4. Тепловое загрязнение урбанизированных территорий (на примере города Бреста) // Природообустройство Полесья: монография. В 4-х книгах. Т. 2. Рязань: Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова, 2019. С. 93-98. EDN: LTNVDX

7. Mason SG, Fragkias M. Metropolitan planning organizations and climate change action. *Urban Climate.* 2018(25):37-50. DOI: https://dx.doi.org/10.1016/j.uclim.2018.04.004

8. Геопортал Earth Explorer Геологической службы США. URL: https://earthexplorer.usgs.gov/ (дата обращения: 18.11.2024).

9. Скрипчинская Е. А., Тасенко Д. С., Каган М. Б. Пространственно-временная динамика теплового загрязнения среды г. Ессентуки // Наука. Инновации. Технологии. 2024. № 2. С. 63-96. DOI: https://doi.org/10.37493/2308-4758.2024.2.3

10. World Meteorogical Organization. URL: https://wmo.int/ (дата: обращения 18.11.2024).

References

1. Masson V, Lemonsu A, Hidalgo J, Voogt J. Urban climates and climate change. *Annual Review of Environment and Resources.* 2020;45(1):411-444. DOI: 10.1146/annurev-environ-012320-083623

2. Oke TR, Mills G, Christen A, Voogt JA. Urban Climate. Cambridge, UK: Cambridge University, 2017:525.

3. Olenkov VD, Biryukov AD, Sukhorukov VA. Using Earth remote sensing data to construct an urban heat Island map. *Fundamental, Exploratory and Applied Research of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences on Scientific Support for the Development of Architecture, Urban Planning and the Construction Industry of the Russian Federation in 2019: collection of scientific papers of RAACS. Vol. 1. Russian Academy of Architecture and Construction Sciences.* Moscow, 2020:286-294. (In Russ). EDN: JYFGGF

4. Bokwa A, Hajto MJ, Walawender JP, Szymanowski M. Influence of diversified relief on the urban heat island in the city of Krakow, Poland. *Theoretical and Applied Climatology.* 2015;122:365-382.

5. Varentsov M, Wouters H, Platanov V, Konstantinov P. Megacity-induced mesoclimatic effects in the lower atmosphere: a modelling study for multiple summers over Moscow, Russia. *Atmosphere.* 2018;9(2):50. DOI:10.3390/atmos9020050

6. Volchek AA, Meshik OP, Meshik AO. 2.4. Thermal pollution of urbanized areas (on the example of Brest city). *Environmental management of Polesia: monograph. In 4 Vols. Vol. 2. Ryazan: A. N. Kostyakov All-Russian Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation*, 2019:93-98. (In Russ). EDN: LTNVDX

7. Mason SG, Fragkias M. Metropolitan planning organizations and climate change action. *Urban Climate.* 2018(25):37-50. DOI: https://dx.doi.org/10.1016/j.uclim.2018.04.004

8. Earth Explorer. An official website of the United States government. URL: https://earthexplorer.usgs.gov/ (accessed 18.11.2024).

9. Skripchinskaya EA, Tasenko DS, Kagan MB. Spatial-temporal dynamics of thermal pollution of the environment in Essentuki. *Science. Innovations. Technologies.* 2024;(2):63-96. (In Russ). DOI: https://doi.org/10.37493/2308-4758.2024.2.3

10. World Meteorogical Organization. URL: https://wmo.int/ (accessed 18.11.2024).

11. Copernicus Climate Change Service. URL: https://climate.copernicus.eu/ (дата обращения: 18.11.2024)

12. Дом.МинЖКХ. Информация о домах в России. URL: https://dom.mingkh.ru/ (дата обращения: 18.11.2024)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
Принадлежность к организации

Тасенко Дмитрий Сергеевич, аспирант департамента географии и геоинформатики, факультет международных отношений, Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь, Россия, dimitri.tasenko@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0002-2038-4561

Скрипчинская Евгения Андреевна, кандидат географических наук, доцент департамента географии и геоинформатики, факультет международных отношений, Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь, Россия, gerdtea@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0002-1490-3361

Черкасов Александр Александрович, кандидат географических наук, доцент департамента географии и геоинформатики, факультет международных отношений, Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь, Россия, cherkasov_stav@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-6929-2345

Каган Михаил Борисович, аспирант кафедры экономической и социальной географии, институт наук о Земле, Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия, kagan.mikko@gmail.com, https://orcid.org/0009-0004-5106-6365

Критерии авторства

Все авторы внесли эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 27.01.2025
Одобрена после рецензирования 25.02.2025
Принята к публикации 10.03.2025

11. Copernicus Climate Change Service. URL: https://climate.copernicus.eu/ (accessed 18.11.2024).

12. Dom.MinZhKH. Information about houses in Russia. URL: https://dom.mingkh.ru/ (accessed 18.11.2024). (In Russ).

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS
Affiliations

Dmitriy S. Tasenko, Ph.D. student, Department of Geography and Geoinformatics, Faculty of International Relations, North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia, dimitri.tasenko@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0002-2038-4561

Eugenia A. Skripchinskaya, Ph.D. (Geography), Associate Professor, Department of Geography and Geoinformatics, Faculty of International Relations, North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia, gerdtea@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0002-1490-3361

Aleksander A. Cherkasov, Ph.D. (Geography), Associate Professor, Department of Geography and Geoinformatics, Faculty of International Relations, North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia, cherkasov_stav@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-6929-2345

Mikhail B. Kagan, Ph.D. student, Department of Economic and Social Geography, Institute of Earth Sciences, St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia, kagan.mikko@gmail.com, https://orcid.org/0009-0004-5106-6365

Contribution of the authors

All authors made equivalent contributions to the publication.

Conflict of interest

The authors declare no conflicts of interests.

The article was submitted 27.01.2025
Approved after reviewing 25.02.2025
Accepted for publication 10.03.2025

Науки о Земле / Earth Science
Оригинальная статья / Original Article
УДК: 911.52
DOI: 10.31161/1995-0675-2025-19-1-102-113
EDN: VOTJSY

Оазисные ландшафты Среднего Зарафшана: положение в системе ландшафтного районирования и особенности морфологической структуры

© 2025Шальнев В. А., Давранова Р. К., Лысенко А. В.✉
Северо-Кавказский федеральный университет
Ставрополь, Россия, phisgeo@yandex.ru,
bonu_95.95@mail.ru, lysenkostav@yandex.ru✉

РЕЗЮМЕ. Цели исследования – определение положения оазисных ландшафтов в системе ландшафтного районирования с трёхрядной системой таксономических единиц; выделение ландшафтных районов, их морфологической структуры в ранге местностей; характеристика современных климатических и почвенно-биотических особенностей ландшафтных районов на основе анализа статистических материалов и результатов полевых почвенно-геохимических исследований. **Методы.** Изучение оазисных ландшафтов проводилось на основе методов ландшафтного районирования, ГИС-технологий, картографического и аэрокосмического, а также полевых почвенно-геохимических исследований. **Результаты.** На основе анализа существующих и собственных подходов была разработана картосхема ландшафтных районов и местностей Среднего Зарафшана. Каждый район, занимая определенный отрезок котловины с обращенными к нему склонами горных хребтов, имеет свои специфические особенности. Эти особенности выражаются, прежде всего, в характеристиках мезорельефа, климата и определенном наборе морфологических единиц – местностей и урочищ. **Выводы.** В системе ландшафтного районирования оазисные агроландшафты отнесены к Среднезарафшанскому ландшафтному округу и, в его пределах, к двум ландшафтным районам – Каттакурганскому и Самаркандскому со сложной морфологической структурой с преобладанием местностей верхнечетвертичных речных террас на орошаемых сероземах, при этом наиболее благоприятный характер в округе имеют физико-географические условия Самаркандского ландшафтного района.

Ключевые слова: оазисный ландшафт, агроландшафт, ландшафтное районирование, ландшафтный район, морфологическая структура ландшафта.

Формат цитирования: Шальнев В. А., Давранова Р. К., Лысенко А. В. Оазисные ландшафты Среднего Зарафшана: положение в системе ландшафтного районирования и особенности морфологической структуры // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2025. Т. 19. № 1. С. 102-113. DOI: 10.31161/1995-0675-2025-19-1-102-113. EDN: VOTJSY

Oasis Landscapes of Middle Zarafshan: Position in the Landscape Zoning System and Features of the Morphological Structure

© 2025Viktor A. Shalnev, Robiyakhon K. Davranova, Aleksey V. Lysenko✉
North-Caucasus Federal University
Stavropol, Russia, phisgeo@yandex.ru, bonu_95.95@mail.ru, lysenkostav@yandex.ru✉

Abstract. The **aim** of the research is to determine the position of oasis landscapes in the landscape zoning system with a three-row system of taxonomic units; to identify landscape regions, their morphological structure in the rank of localities; to characterize recent climatic and soil-biotic features of landscape regions

based on the analysis of statistical materials and the results of field soil-geochemical research. **Methods.** The study of oasis landscapes was carried out using the methods of landscape zoning, GIS technologies, cartographic and aerospace and field soil-geochemical studies. **Results.** A map scheme of landscape regions and localities of Middle Zarafshan was developed based on the analysis of existing and our own approaches. Each region, occupying a certain segment of the basin with the slopes of mountain ranges facing it, has its own specific features. These features are expressed, first of all, in the mesorelief, climate and a certain set of morphological units – localities and tracts. **Conclusions.** In the landscape zoning system, oasis agrolandscapes are classified as belonging to the Srednezarafshan landscape district and, within its boundaries, to two landscape regions – Kattakurgan and Samarkand with a complex morphological structure with a predominance of Upper Quaternary river terrace areas on irrigated sierozems. At the same time, the most favorable physical and geographical conditions in the district are those of the Samarkand landscape region.

Keywords: oasis landscape, agrolandscape, landscape zoning, landscape region, morphological structure of the landscape.

For citation: Shalnev VA, Davranova RK, Lysenko AV. Oasis Landscapes of Middle Zarafshan: Position in the Landscape Zoning System and Features of the Morphological Structure. *Dagestan State Pedagogical University. Journal. Natural and Exact Sciences*. 2025;19(1):102-113 (In Russ). DOI: 10.31161/1995-0675-2025-19-1-102-113. EDN: VOTJSY

Введение

Средний Зарафшан – один из древнейших очагов земледелия, классический пример формирования орошаемых оазисных агроландшафтов. Столетиями в результате орошения формировались уникальные почвы с агроирригационным слоем. Орошение и развитая растительность способствовали существенным изменениям климата по сравнению с окружающими пустынями. В таких ландшафтах, с одной стороны, сохраняются природные свойства, подчиняющиеся природным закономерностям (главным образом, законам саморегуляции), с другой стороны, включается «антропогенное содержание», связанное с законами управления в хозяйственной деятельности. К природным круговоротам вещества и энергии добавляются антропогенные. Поэтому подобные оазисные ландшафты имеет сложную и динамичную структуру, а изучение их современных структурных особенностей остается актуальной и недостаточно изученной проблемой. Исходя из вышеизложенных особенностей организации оазисных ландшафтов Среднего Зарафшана их переходного в природном отношении положения относительно зональных и азональных факторов ландшафтной дифференциации, вопросы положения Среднего Зарафшана в системе физико-географического районирования и формирования их морфологической структуры остаются недостаточно разработанными и неоднозначными.

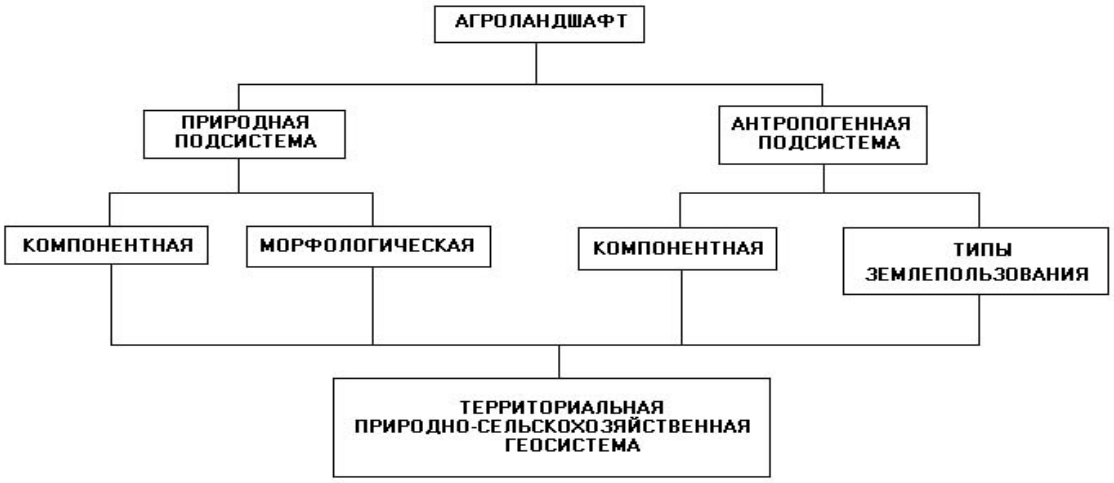


***Рис. 1.* Структура агроландшафта [1]**
Fig. 1. Agricultural landscape structure [1]

В соответствии с представлениями В. А. Николаева – агроландшафтами являются такие территориальные природно-сельскохозяйственные геосистемы, которые формируются и функционируют в результате постоянного взаимодействия сельскохозяйственного производства и природной среды. Производственная и природная подсистема – важнейшие структурные составляющие агроландшафта, обладающие определенной взаимосвязью и выполняющие единую функцию – производство сельскохозяйственной продукции [2].

Природная ландшафтная подсистема – это территориальная система, состоящая из взаимосвязанных природных компонентов и комплексов более низкого таксономического ранга, и формирующаяся под влиянием природных процессов. Функционирование данной подсистемы обусловлено многочисленными связями, существующими как внутри нее, так и с производственной подсистемой. Изучается она с помощью ландшафтных моделей: структурно-компонентной и структурно-морфологической [3].

Компонентная составляющая состоит из набора всех природных компонентов и связей между ними, что и формирует коллективное свойство (эмерджентность) ландшафта – природные условия конкретной территории. Каждый из компонентов уже давно используется человеком как природный ресурс в хозяйственной деятельности. Чаще всего именно компонентно-ресурсная функция природного ландшафта используется в работах по конструированию агроландшафта.

Структурно-морфологическая (территориальная) модель представлена мелкими территориальными комплексами – местностями, урочищами, фациями.

Оазисные ландшафты Средней Азии можно разделить на следующие классификационные единицы в зависимости от рельефа [4; 5]:

– *межгорных впадин:* горно-долинные, тугайные, надпойменные террасные, предгорные равнинные и террасно-пустынные оазисы;

– *долинные:* оазисы долин, тугайные, пойменных террас, оазисы дельт;

– *предгорно-равнинные:* предгорные оазисы, оазисы предгорных высоких равнин и предгорных низких равнин;

– *равнинные пустынные низменные оазисы:* песчаные пустынные, глинистые и солончаковые пустынные оазисы.

Оазисные ландшафты, разделенные на вышеуказанные классификационные единицы, возникли, сформировались и расположены на разных гипсометрических уровнях. С изменением высоты изменяются формы рельефа и микрорельефа, особенности микроклимата, уровень грунтовых вод, толщина почвенного покрова и плодородного слоя, состав пород. Такие изменения отражаются на всех компонентах ландшафтов оазисов.

Принимая во внимание текущее состояние уровня засоленности почвенного покрова оазисов Средней Азии, включая оазисные ландшафтные типы, распространенные в оазисах бассейна Среднего Зарафшана, была проведена следующая их классификация [6]:

1. Незасоленные оазисные ландшафты – присутствуют во всех типах ландшафтов оазиса, но занимают большие площади в городских и сельских селитебных, садово-оазисных, техногенно-промышленных и дорожно-техногенных типах ландшафтов;

2. Малозасоленные оазисные ландшафты – встречаются в орошаемом агроландшафте, садоводстве, антропогенном лесу, сельском селитебном типе ландшафта;

3. Оазисные ландшафты средней засоленности – широко распространены в орошаемых типах агроландшафтов, антропогенных лесов, ирригационных сооружений, культурных пастбищных ландшафтов;

4. Сильно засоленные оазисные ландшафты – занимают островные участки в селитебных, орошаемых типах агроландшафтов; ирригационные сооружения и культурные пастбища хорошо заметны в ландшафтных типах.

Материалы и методы исследований

Для проведения исследования оазисных ландшафтов применялись методы ландшафтного районирования, картографический, аэрокосмический и ГИС-технологий, а также полевых почвенно-геохимических исследований. Теоретическую базу исследования составили научные труды и аналитические материалы отечественных ученых и исследователей (Л. Н. Бабушкин, Н. А. Когай, Н. А. Гвоздецкий, А. Г. Исаченко, Ф. Н. Мильков, В. А. Шальнев, П. Б Баратов, А. А. Абдулкасимов и др.).

Геохимические исследования почвенных образцов оазисных агроландшафтов Среднего Зарафшана, полученных с 19 ключевых участков, позволили определить современное состояние их почвенно-растительного покрова, мелиоративные и

агрохимические свойства. Для разработки картосхем морфологической структуры и для анализа деградации земель оазисных ландшафтов были также использованы данные дистанционного зондирования Земли (Landsat 7 и Landsat 8), а также современные ГИС-технологии. Базовым ГИС-пакетом для проведения исследования был QGIS Desktop 3.22. Также использовались данные с интернет-сервиса 2GIS. Как вспомогательное программное обеспечение для работы с базами данных применялись MS Access и MS Excel, инструменты дополнительной визуализации Adobe Illustrator и Adobe Photoshop.

Результаты и их обсуждение

Основой для изучения и выявления особенностей современной ландшафтной структуры Среднего Зарафшана является ландшафтное районирование.

Проблемы физико-географического и ландшафтного районирования Средней Азии в целом и Узбекистана в частности в географической литературе затрагивались неоднократно.

Первые работы по этой проблематике были опубликованы еще в начале XX века. К середине и к концу XX в. уже накопился существенный опыт дробного физико-географического районирования отдельных частей Средней Азии [7-12]. Также имеется опыт разработки современных схем в работах В. Н. Федорко, А. А. Абдулкасимова [6; 13].

Ознакомление со всеми этими работами позволяет сделать вывод о наличии существенных расхождений между разными схемами, что связано с использованием различных методов и принципов районирования.

Для изучения современной ландшафтной структуры Среднего Зарафшана предлагается взять за основу разработки в области физико-географического районирования Л. Н. Бабушкина и Н. А. Когая, а также В. Н. Федорко и А. А. Абдулкасимова, как наиболее детальные и обоснованные [9; 13]. В настоящем исследовании используется трехрядная система таксономических единиц ландшафтного районирования, апробированная на примере Северного Кавказа В. А. Шальневым [14].

Схема таксономических единиц строится в форме прямоугольника, основные стороны которого слагают энергетические факторы – солнечная энергия и эндогенные процессы. Размещение таксономических единиц в пределах прямоугольника является следствием взаимодействия и взаимовлияния этих ведущих факторов. Выделяются три категории региональных единиц. Азональные – физико-географическая страна, край и область. К зональным единицам относится физико-географическая зона, подзона и провинция подзоны (рис. 2).

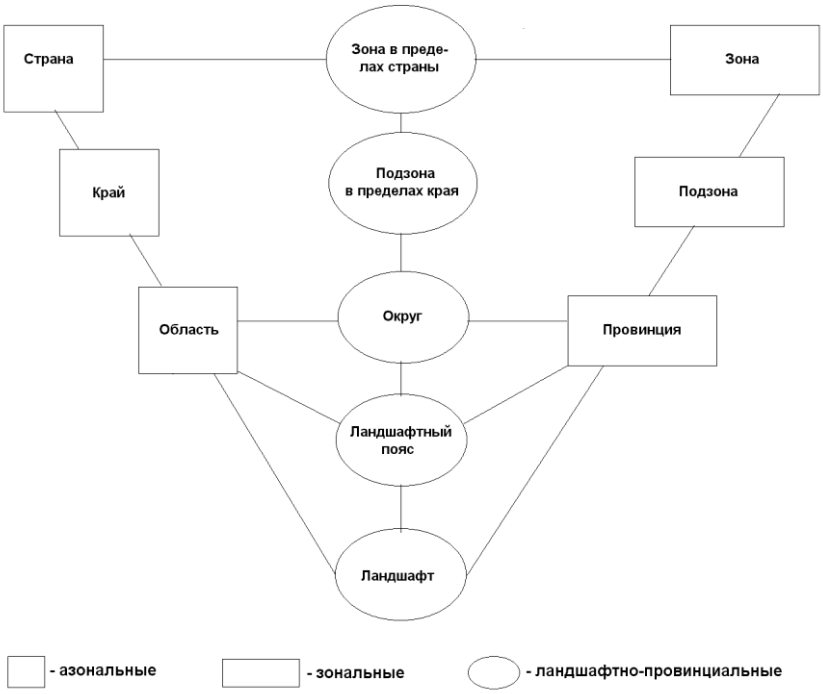


Рис. 2. **Трехрядная система таксономических единиц ландшафтного районирования** [14]
Fig. 2. Three-row system of taxonomic units of landscape zoning [14]

К третьей группе таксономических единиц относятся ландшафтно-провинциальные геокомплексы, границы которых проводятся по ареалам определенных групп ландшафтов. Выделяются три категории ландшафтных единиц: ландшафтный округ, ландшафтный высотный пояс и ландшафт (ландшафтный район). Они существенно отличаются от предыдущих таксономических единиц, так как формируются в результате взаимодействия этих двух факторов одновременно. Здесь зональное существует на многообразной азональной основе, азональное – в конкретной зональной обстановке. Ландшафтные высотные пояса выделяются только в горах.

На основе анализа существующих и собственных подходов была разработана картосхема ландшафтных районов и местностей Среднего Зарафшана. В соответствии с ними Среднезарафшанский ландшафтный округ подразделяется на пять ландшафтных районов: Каттакурганский, Самаркандский, Нуратинский, Галляаральский и Санзарский. Каждый район, занимая определенный отрезок котловины с обращенными к нему склонами горных хребтов, имеет свои специфические особенности. Эти особенности выражаются, прежде всего, в особенностях мезорельефа, климата и определенного набора морфологических единиц – местностей и урочищ.

В системе ландшафтного районирования оазисные агроландшафты относятся к одноименному ландшафтному округу и, в его пределах, к двум ландшафтным районам – Каттакурганскому и Самаркандскому со сложной морфологической структурой с преобладанием местностей верхнечетвертичных речных террас на орошаемых сероземах. В этих районах были проведены полевые почвенно-геохимические исследования (рис. 3).

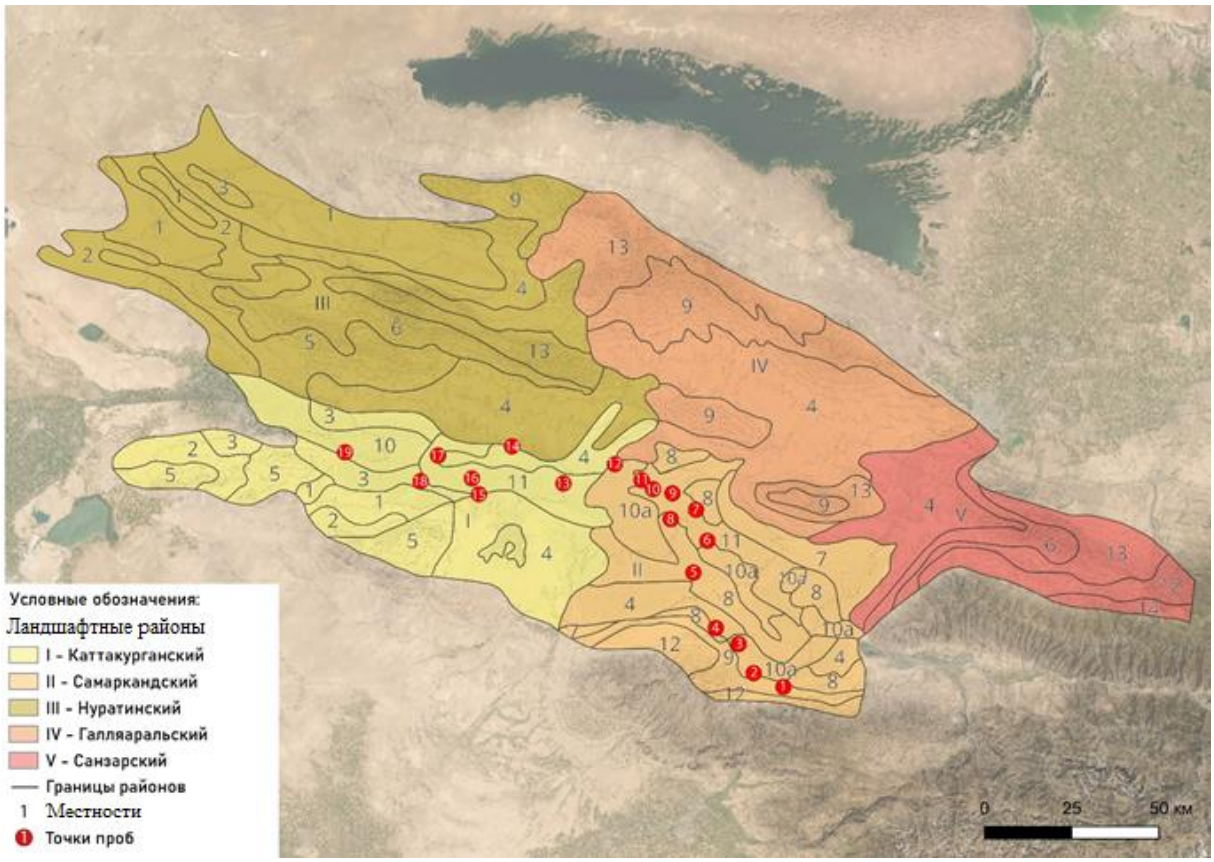


Рис. 3. **Картосхема ландшафтного районирования Среднего Зарафшана**

Среднезарафшанский ландшафтный округ.

I. Каттакурганский ландшафтный район: 1. Местность расчлененной предгорной равнины с молодыми цокольными аккумлятивными террасами с осочковыми мятличниками на светлых сероземах хрящеватых и галечниково-суглинистых; 2. Местность сильно сглаженных низких гор с интенсивным расчленением с осочковыми мятличниками на светлых сероземах грубоскелетных и скелетно-мелкоземистых; 3. Местность плоских пролювиально-

аллювиальных равнин с распаханными орошаемыми светлыми сероземами; 4. Местность всхолмленной лёссовой равнины с осочковыми мятличниками на типичных сероземах; 5. Местность низких платообразных расчлененных гор с осочковыми мятличниками на типичных сероземах эродированных скелетно-мелкоземистых; 10. Местность конуса выноса с распаханными орошаемыми луговыми аллювиальными почвами; 11. Местность верхнечетвертичных речных террас с распаханными орошаемыми луговыми аллювиальными почвами, засоленными.

II. Самаркандский ландшафтный район: 4. Местность всхолмленной лёссовой равнины с осочковыми мятличниками на типичных сероземах; 6. Местность нижних частей склонов плоских или слабоволнистых средневысотных гор с миндальниками на темных сероземах; 7. Местность верхнечетвертичных цокольных и аккумулятивных речных террас на лёссовых равнинах с расчлененными орошаемыми типичными сероземами; 8. Местность верхнечетвертичных цокольных и аккумулятивных речных террас на суглинисто-галечниковых равнинах с распаханными орошаемыми типичными сероземами; 10а. Местность верхнечетвертичных цокольных и аккумулятивных речных террас с распаханными орошаемыми луговыми аллювиальных почвами; 11. Местность верхнечетвертичных цокольных и аккумулятивных речных террас с распаханными орошаемыми болотно-луговыми и болотными аллювиальными почвами, засоленными; 12. Местность сильнорасчлененных среднегорий с арчевниками и коричневыми почвами.

III. Нуратинский ландшафтный район: 1. Местность расчлененной предгорной равнины с молодыми цокольными аккумлятивными террасами с осочковыми мятличниками на светлых сероземах хрящеватых и галечниково-суглинистых; 2. Местность сильносглаженных низких гор с интенсивным расчленением с осочковыми мятличниками на светлых сероземах грубоскелетных и скелетно-мелкоземистых; 3. Местность плоской пролювиально-аллювиальной равнины с распаханными орошаемыми светлыми сероземами; 4. Местность всхолмленной лёссовой равнины с осочковыми мятличниками на типичных сероземах; 5. Местность низких платообразных расчлененных гор с осочковыми мятличниками на типичных сероземах эродированных скелетно-мелкоземистых; 6. Местность нижних частей склонов плоских или слабоволнистых средневысотных гор с миндальниками на темных сероземах; 13. Местность плоских и слабоволнистых сильнорасчлененных гор с эфемероидными пырейниками на коричневых почвах.

IV. Галляаральский ландшафтный район: 4. Местность всхолмленной лёссовой равнины с осочковыми мятличниками на темных сероземах; 9. Местность расчлененных выположенных предгорий и низких гор с эфемероидными пырейниками на темных сероземах; 13. Местность плоских и слабоволнистых сильнорасчлененных гор с эфемероидными пырейниками на коричневых почвах.

V. Санзарский ландшафтный район: 4. Местность всхолмленной лёссовой равнины с осочковыми мятличниками на типичных сероземах; 6. Местность нижних частей склонов плоских или слабоволнистых средневысотных гор с миндальниками на темных сероземах; 12. Местность сильнорасчлененных среднегорий с арчевниками и коричневыми почвами; 13. Местность плоских и слабоволнистых сильнорасчлененных гор с эфемероидными пырейниками на коричневых почвах; 14. Местность высокогорий с фломисовыми лугами и типчаковниками на светлобурых лугово-степных почвах эродированных грубоскелетных.

Fig. 3. Map of landscape zoning of Middle Zarafshan

Middle Zarafshan landscape district.

I. Kattakurgan landscape region: 1. Area of dissected foothill plain with young basement accumulative terraces with sedge meadow grass on light gristly and pebble-loamy sierozems; 2. Area of strongly smoothed low mountains with intensive dissection with sedge meadow grass on light coarse-skeletal and skeletal-fine-earth sierozems; 3. Area of flat proluvial-alluvial plains with plowed irrigated light sierozems; 4. Area of hilly loess plain with sedge meadow grass on typical sierozems; 5. Area of low plateau-like dissected mountains with sedge meadow grass on typical eroded skeletal-fine-earth sierozems; 10. Area of alluvial fan with plowed irrigated meadow alluvial soils; 11. Area of Upper Quaternary river terraces with plowed irrigated meadow alluvial soils, saline.

II. Samarkand landscape region: 4. Area of hilly loess plain with sedge meadow grass on typical sierozems; 6. Area of slopes lower parts of flat or gently undulating mid-altitude mountains with

almond forests on dark sierozems; 7. Area of Upper Quaternary basement and accumulative river terraces on loess plains with dissected irrigated typical sierozems; 8. The area of Upper Quaternary basement and accumulative river terraces on loamy-pebble plains with plowed irrigated typical sierozems; 10a. The area of Upper Quaternary basement and accumulative river terraces with plowed irrigated meadow alluvial soils; 11. The area of Upper Quaternary basement and accumulative river terraces with plowed irrigated marsh-meadow and marsh alluvial soils, saline; 12. The area of highly dissected mid-mountains with juniper forests and brown soils.

III. Nurata landscape region: 1. Area of dissected foothill plain with young basement accumulative terraces with sedge meadow grass on light gravelly and pebble-loamy sierozems; 2. Area of strongly smoothed low mountains with intensive dissection with sedge meadow grass on light coarse-skeletal and skeletal-fine-earth sierozems; 3. Area of flat proluvial-alluvial plain with plowed irrigated light sierozems; 4. Area of hilly loess plain with sedge meadow grass on typical sierozems; 5. Area of low plateau-like dissected mountains with sedge meadow grass on typical eroded skeletal-fine-earth sierozems; 6. Area of the slopes lower parts of flat or gently undulating medium-altitude mountains with almond forests on dark sierozems; 13. The area of flat and gently undulating highly dissected mountains with ephemeroid wheatgrass on brown soils.

IV. Gallia-Aral landscape region: 4. The area of the hilly loess plain with sedge meadow grass on dark gray soils; 9. The area of the dissected flattened foothills and low mountains with ephemeroid wheatgrass on dark gray soils; 13. The area of the flat and gently undulating highly dissected mountains with ephemeroid wheatgrass on brown soils.

V. Sanzar landscape region: 4. The area of the hilly loess plain with sedge meadow grass on typical gray soils; 6. Area of the slopes lower parts of flat or gently undulating mid-altitude mountains with almond forests on dark sierozems; 12. The area of highly dissected mid-mountains with juniper forests and brown soils; 13. Area of flat and gently undulating highly dissected mountains with ephemeroid couch grass on brown soils; 14. The area of high mountains with phlomis meadows and fescue forests on light-brown meadow-steppe soils of eroded coarse-skeletal soils.

Далее на основе ГИС-анализа картографической, аэрокосмической, статистической информации и результатов почвенно-геохимических исследований охарактеризуем основные особенности компонентой и морфологической структуры ландшафтных районов Среднезарафшанского округа. Основное внимание при этом обратим на геолого-геоморфологические, климатические, почвенно-растительные особенности и агротехногенные элементы ландшафтов.

I. Каттакурганский ландшафтный район охватывает долину р. Зарафшан с обращенными к ней северными склонами Зияутдин-Зирабулакских гор. Долина Зарафшана в пределах района представляет наиболее пониженную часть, в которой находится русло р. Зарафшан. Вдоль русла реки протягиваются пойма, I-я и II-я надпойменные террасы. Четвертичные отложения состоят из мелкоземистых образований, подстилаемых на различной глубине крупнообломочным материалом.

На левом берегу Зарафшана, у подошвы северных склонов Зияутдин-Зирабулакских гор, развита предгорная пролювиальная равнина верхнечетвертичного возраста. Ее с юга ограничивают северные склоны Зияутдин-Зирабулакских гор, сложенных палеозойскими осадочными и интрузивными породами. Южные склоны этих гор относятся к Кашкадарьинскому округу.

К востоку от Зирабулакских гор расстилается широковолнистая лёссовая равнина среднечетвертичного возраста, образующая к долине Зарафшана вертикальные обрывы. В лощине, выработанной в среднечетвертичных лёссовых отложениях, расположено Каттакурганское водохранилище. Значительная часть района находится в пределах абсолютных высот от 400 до 500-600 м. Только лишь небольшая южная часть района, представленная низкими Зияутдин-Зирабулакскими горами, имеет высоты от 600 до 800-1000 м н. у. м.

Каттакурганский район занимает самое низкое положение в округе. Это один из наименее увлажняемых атмосферными осадками районов округа. Годовое количество осадков в наиболее пониженных западных частях долины Зарафшана ограничивается всего 180 мм, в связи с чем здесь

почвенная влага, накапливающаяся за осенне-зимне-весенний период, истощается обычно уже к концу апреля. В более повышенных местах, на склонах Зирабулакских гор, годовое количество осадков заметно больше и истощение запасов почвенной влаги происходит уже в первой половине мая. По характеру естественного увлажнения осадками район соперничает только с Нуратинским районом, выгодно отличаясь от последнего значительно большими ресурсами поверхностных вод.

Второй особенностью района является наибольшее количество термических ресурсов, в том числе наибольшие для округа суммы температур. Но, наряду с этим, в районе более часто, чем в других районах округа, наблюдаются суховейные явления. Число дней с суховеями за лето достигает 18-20. Это – третья особенность района. Наконец, обращает на себя внимание значительная пестрота района в смысле его морозоопасности.

Морфологическая структура района довольно сложная и разнообразная. Это разнообразие обусловлено в основном геолого-геоморфологическими различиями отдельных участков и тесно связанными с ними гидрогеологическими, почвенно-ботаническими и микроклиматическими условиями.

II. Самаркандский ландшафтный район, располагаясь выше Каттакурганского района, занимает долину Зарафшана и обращенные к ней северные склоны хребтов Чакылкалян и Каратюбе и развитую у их подошвы предгорную пролювиальную равнину. С севера район ограничивается пологими склонами всхолмленной лёссовой равнины среднечетвертичного возраста, развитыми к плоской аллювиально-пролювиальной равнине верхнечетвертичного возраста. На юге граница района проходит по водораздельной линии Чакылкалянских и Каратюбинских гор, отделяющей Зарафшанский округ от Кашкадарьинского округа. Высота этой линии составляет более 2000 м н. у. м. Восточная граница условно проводится по республике Таджикистан. Абсолютные высоты района находятся в пределах от 500 м на западе до 900 м на востоке и от 600 м на севере до 2000 м на юге. Таким образом, район занимает более высокое, по сравнению с Каттакурганским районом, гипсометрическое положение.

Естественное увлажнение его атмосферными осадками заметно выше, чем в Каттакурганском. Колеблясь в пределах от 300 до 400 мм по территории района, годовые суммы осадков создают запасы влаги в почве, истощающиеся к концу мая – началу нюня. В районе мягче и ровнее, чем в Каттакурганском, термический режим территории, прохладнее и менее суховейно лето. По суммам положительных температур за вегетационный период район в целом заметно уступает Каттакурганскому. Основные водные ресурсы района составляют воды Зарафшана. Их пополняют саи, стекающие с Каратюбинских и Чакылкалянских гор. Саи служат источником орошения поливных земель, расположенных в предгорьях к северу от Каратюбе и Чакылкаляна.

Район находится в наиболее благоприятных по водообеспеченности условиях в округе. Наблюдается разнообразие ландшафтов. Оно связано, главным образом, с тем, что район характеризуется большим диапазоном абсолютных высот.

III. Нуратинский ландшафтный район, располагаясь к северу от Каттакурганского района, охватывает Нуратинскую межгорную впадину с обращенными к ней южными склонами хребта Нуратау, горы Актау и Каратау с развитыми вдоль южных склонов последних пролювиальными шлейфами. Хребты и межгорная и предгорная равнины района вытянуты почти в широтном направлении. Хребты сложены палеозойскими осадочными и интрузивными породами, а межгорная и предгорная равнины – четвертичными пролювиальными отложениями. Район находится в пределах абсолютных высот от 400-900 до 2000 м. В районе отсутствуют крупные водные артерии, подобные Зарафшану. Основным источником орошения являются горные саи и запасы подземных вод.

Нуратинский район, примыкающий с севера к Каттакурганского району, по условиям естественного увлажнения атмосферными осадками мало отличается от последнего. Но здесь более суровая зима (суммы отрицательных температур достигают -140°) и, в целом по району, более низкие средние из абсолютных минимумов

температуры и абсолютные минимумы температуры.

Район уступает по морозоопасности только отдельным, не имеющим широкого распространения, участкам Каттакурганского района. Район менее обеспечен термическими ресурсами, чем Каттакурганский, и приближается в этом отношении к Самаркандскому, хотя несколько более суховеен.

IV. Галляаральский ландшафтный район занимает межгорную впадину с обращенными к ней южными склонами Северонуратинских гор между Кошрабатским районом на западе и железнодорожной веткой Джизак-Самарканд на востоке. Кроме того, в район входят Гобдынтау и Каракчатау с предгорными пролювиальными шлейфами, развитыми вдоль южных склонов этих гор. Горная часть района сложена метаморфизованными сланцевыми породами, известняками, гранодиоритами и диоритами, равнины – четвертичными пролювиальными отложениями. Район почти в меридиональном направлении пересекают саи, наиболее крупными из которых являются Карасу (0,5 м^3/сек), Тусун (0,9 м^3/сек), Актепа. Средний годовой расход мелких саев, стекающих с Каракчатау и Гобдынтау, колеблется от 0,081 до 0,038 м^3/сек [15]. Крупных транзитных водных артерий в районе нет.

Для Галляаральского района типично более богатое атмосферное увлажнение, по сравнению с Каттакурганским, Нуратинским и Самаркандским районами. По характеру увлажнения к нему близки только верхние зоны последнего. При годовой сумме осадков около 400 мм почвенная влага, накапливающаяся за осенне-зимне-весенний период, истощается к началу июня, чем почти ежегодно обеспечивается урожай богарных зерновых колосовых культур.

Зимы по температурному режиму более суровы, чем в Нуратинском, Самаркандском и преобладающей части Каттакурганского районов. Суммы отрицательных температур достигают -150°, абсолютные минимумы температур снижаются до -30° и местами в котловинах несколько ниже.

По термическим ресурсам теплового времени года район уступает рассмотренным выше районам округа. Местности района немногочисленны.

V. Санзарский ландшафтный район занимает долину р. Санзар с обращенными к ней склонами Туркестанского хребта и Мальгузарских гор. Северный склон Туркестанского хребта, относящийся к бассейну Санзара, короткий и крутой. Высота его изменяется от 3000 м на востоке верховьях Санзара до 1000 м на западе. На северном склоне хребта, сложенном метаморфизованной толщей сланцев, сохранились «наклонные денудационные поверхности» на абсолютных высотах 1400-1700 и 1800-2300 м (соответственно 500-600 и 1000-1100 м над Санзаром), снижающиеся в направлении к северо-западу [16].

Мальгузарские горы, ограничивающие долину Санзара с севера, представляют узкую гряду с крутыми южными и пологими северными склонами. Мальгузарские горы снижаются в направлении к северу. Долина р. Санзар заполнена четвертичными отложениями различных возрастных генераций. Ширина ее в западной части достигает 17 км, к востоку долина сужается до 5-6 км.

Район орошают воды р. Санзар (2,98 м^3/сек, у Нушкента), составляющейся притоками Джантыке и Гуралаш. Долина Санзара имеет абсолютные отметки от 550-600 м на западе до 1700-2300 м на востоке.

Таким образом, район характеризуется широким диапазоном изменения высотных отметок. Санзарский район, занимая самое высокое положение в округе, отличается наибольшей обеспеченностью атмосферными осадками, наиболее суровыми условиями зимнего периода, прохладным летом и наименьшей обеспеченностью термическими ресурсами теплого времени года. Суховеев почти не наблюдается. Местности более разнообразны, чем в Галляаральском районе.

Заключение

Проведенное исследование показало, что неоднозначность и сложности в определении положения Сернезарафшанского округа в системе ландшафтного районирования определяются его экотонным характером, его положением на границе Средне-Азиатской равнинной и Средне-Азиатской горной физико-географических стран. По характеру физико-географических процессов и особенностям компонентной и

морфологической структуры правильнее его относить к Средне-Азиатской горной стране, Памиро-Алайской (Южно-Тянь-Шанской) области, среднегорно-низкогорной подобласти.

Анализ климатических характеристик оазисных ландшафтов, системы орошения, характера растительного покрова подтверждает существенные различия в климате и в морфологической структуре оазисных ландшафтов по сравнению с окружающими природно-территориальными комплексами.

Среднезарафшанский физико-географический округ подразделяется на пять физико-географических районов: Каттакурганский, Самаркандский, Нуратинский, Галляаральский и Санзарский. Каждый район, занимая определенный отрезок котловины с обращенными к нему склонами горных хребтов, имеет свои специфические особенности. Эти особенности выражаются, прежде всего, в характеристиках мезорельефа, климата и определенном наборе морфологических единиц – местностей и урочищ.

В системе ландшафтного районирования оазисные агроландшафты относятся к одноименному ландшафтному округу и, в его пределах, к двум ландшафтным районам – Каттакурганскому и Самаркандскому со сложной морфологической структурой с преобладанием местностей верхнечетвертичный речных террас на орошаемых сероземах.

Сравнение физико-географических характеристик ландшафтных районов Среднезарафшанского округа показало наибольшую сложность морфологической структуры Санзарского и Галляаральского ландшафтных районов. Здесь же наблюдаются наибольшая обеспеченность атмосферными осадками, наиболее суровые условия зимнего периода, прохладное лето и наименьшая обеспеченность термическими ресурсами теплого времени года.

Каттакурганский и Нуратинский ландшафтный районы являются наименее увлажняемыми атмосферными осадками. Имеют наибольшее количество термических ресурсов, в том числе наибольшие суммы температур. Большое количество дней с суховеями и значительная пестрота района в смысле его морозоопасности. При этом Нуратинский район менее обеспечен термическими ресурсами, чем Каттакурганский, и приближается в этом отношении к Самаркандскому.

Переходный и наиболее благоприятный характер в Среднезарафшанском округе имеют физико-географические условия Самаркандского ландшафтного района. Естественное увлажнение его атмосферными осадками заметно выше, чем в Каттакурганском и Нуратинском ландшафтных районах. Термический режим территории мягче и ровнее, чем в Каттакурганском. Лето прохладнее и менее суховейно. Район находится в наиболее благоприятных по водообеспеченности условиях в округе.

Список источников

1. Шальнев В. А., Диденко П. А. К вопросу об изучении структуры агроландшафта // Вестник Ставропольского государственного университета. 1997. № 12. С. 37-43.

2. Николаев В. А. Концепция агроландшафта // Вестник Московского университета. Серия 5: география. 1987. № 2. С. 22-27.

3. Преображенский В. С. Беседы о современной физической географии. М.: Наука, 1972. 167 с.

4. Абдулкасимов А. А. Вопросы экологической оптимизации антропогенных ландшафтов Средней Азии // Комплексный мониторинг и практика. М., 1991. С. 72-74.

References

1. Schalnev VA, Didenko PA. On the study of the agrolandscape structure. *Journal of Stavropol State University. Lomonosov Geography Journal.* 1997(12):37-43. (In Russ)

2. Nikolaev VA. The concept of agrolandscape. *Lomonosov Geography Journal* 1987(2):22-27. (In Russ)

3. Preobrazhensky VS. Conversations about modern physical geography. Moscow: Nauka, 1972:167. (In Russ)

4. Abdulkasimov AA. Issues of environmental optimization for anthropogenic landscapes in Central Asia. *Complex Monitoring and Practice.* Moscow, 1991:72-74. (In Russ)

5. Абдулкасимов А. А. Ландшафты Самаркандского оазиса // Проблемы освоения пустынь. 1999. № 5. С. 64-69.

6. Абдулқосимов А. А., Абдурахмонова Ю. Х., Давронов К. К. Зарафшон ботиғи воҳа ландшафтлари ва геоэкологияси. Самарқанд, 2017. 301 б.

7. Гвоздецкий Н. А. Основные проблемы физической географии. М: Высшая школа, 1979. 222 с.

8. Бабушкин Л. Н., Далимов Н. Д., Когай Н. А. К физико-географическому районированию Узбекской ССР // Труды Ташкентского государственного университета. 1961. Вып. 186. С. 56-73.

9. Бабушкин Л. Н., Когай Н. А. Физико-географическое районирование Узбекской ССР // Труды Ташкентского государственного университета. Новая серия. 1964. Вып. 231. 266 с.

10. Баратов П. Б. Природные ресурсы Зарафшанской долины и их использование. Ташкент: Фан, 1977. 116 с.

11. Мильков Ф. Н. Физическая география: учение о ландшафтах и географическая зональность. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1986. 326 с.

12. Исаченко А. Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. М.: Высшая школа, 1991. 366 с.

13. Федорко В. Н. Некоторые вопросы природного-хозяйственного районирования Среднего Зарафшана // Ўзбекистон География Жамияти Ахбороти. 2015. 46-жилд. С. 87-90.

14. Шальнев В. А. Ландшафты Северного Кавказа: эволюция и современность. Ставрополь: СГУ, 2004. 264 с.

15. Саидов А. Гидрография и режим горных саев правобережья Зарафшанской котловины // Научная сессия, посвященная смотру работ молодых ученых: тезисы докладов. Л.: ЛГУ им. А. А. Жданова, 1963. С. 16-19.

16. Юрьев А. А. К геоморфологии долины р. Санзара // Известия Узбекистанского филиала Географического общества СССР. 1962. Т. 6. С. 36-43.

5. Abdulkasimov AA. The landscapes of the Samarkand oasis. *Issues of Desert Development.* 1999(5):64-69. (In Russ)

6. Abdulkasimov AA, Abdurahmanova YuX, Davronov KK. Zarafshan Belt oasis landlords and geoecology. Samarkand, 2017:301. (In Uzb)

7. Gvozdetsky NA. The main issues of physical geography. Moscow: Vysshaya shkola, 1979:222. (In Russ)

8. Babushkin LN, Dalimov ND, Kogay NA. On the physical and geographical zoning of the Uzbek SSR. *Proceedings of Tashkent State University*. 1961(186):56-73. (In Russ)

9. Babushkin LN, Kogay NA. Physico-geographical districts of the Uzbek SSR. *Proceedings of Tashkent State University. New Series*. 1964(231):266. (In Russ)

10. Baratov PB. Natural resources of the Zarafshan Valley and their use. Tashkent: Fan, 1977:116. (In Russ)

11. Milkov FN. Physical geography: the doctrine of landscapes and geographical zonality. Voronezh, Voronezh University, 1986:326. (In Russ)

12. Isachenko AG. Landshaft-studies and physical and geographical zoning. Moscow: Vysshaya shkola, 1991:366. (In Russ)

13. Fedorko VN. Some issues of the natural-economic zoning of the middle Zarafshan. *Uzbekiston Geografiya Zhamiyati Ahboroti.* 2015(46):87-90. (In Russ)

14. Schalnev VA. The landscapes of the North Caucasus: evolution and modernity. Stavropol: SSU, 2004:264. (In Russ)

15. Saidov A. Hydrography and regime of mountain sails in the Right Bank of the Zarafshan basin. *Scientific Session Dedicated to the Work of Young Scientists: Abstracts of Reports*. Leningrad: Zhdanov LSU, 1963:16-19. (In Russ)

16. Yuryev AA. On the geomorphology of the Sanzara river valley. *Proceedings of the Uzbek Branch of the USSR Geographical Society.* 1962;6:36-43. (In Russ)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Шальнев Виктор Александрович, доктор географических наук, ведущий научный сотрудник департамента географии и геоинформатики, факультет международных отношений, Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь, Россия, phisgeo@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0003-1800-5133

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Affiliations

Viktor A. Shalnev, Doctor of Science (Geography), Leading Researcher, Department of Geography and Geoinformatics, Faculty of International Relations, North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia, phisgeo@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0003-1800-5133

Robiyakhon K. Davranova, Ph.D. student, Department of Geography and Geoinformatics,

Давранова Робияхон Камалидиновна, аспирант департамента географии и геоинформатики, факультет международных отношений, Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь, Россия, bonu_95.95@mail.ru, https://orcid.org/0009-0001-0453-2480

Лысенко Алексей Владимирович, доктор географических наук, профессор департамента географии и геоинформатики, факультет международных отношений, Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь, Россия, lysenkostav@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0005-0572-8601

Davranova Robiyakhon Kamalidinovna, Graduate Student, Department of Geography and Geoinformatics, Faculty of International Relations, North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia, bonu_95.95@mail.ru, https://orcid.org/0009-0001-0453-2480

Aleksey V. Lysenko, Doctor of Science (Geography), Professor, Department of Geography and Geoinformatics, Faculty of International Relations, North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russia, lysenkostav@yandex.ru, https://orcid.org/0009-0005-0572-8601

Критерии авторства

Все авторы внесли эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors

All authors made equivalent contributions to the publication.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 04.02.2025
Одобрена после рецензирования 25.02.2025
Принята к публикации 10.03.2025

The article was submitted 04.02.2025
Approved after reviewing 25.02.2025
Accepted for publication 10.03 2025

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Редакция принимает на рассмотрение научные статьи. Представляемые материалы должны быть оформлены в соответствии с настоящими Правилами и соответствовать тематической направленности журнала **«Известия Дагестанского государственного педагогического университета».**

Верстка журнала осуществляется с электронных копий. Используется компьютерная обработка штриховых и полутоновых (в градациях серого) рисунков. Журнал изготавливается по технологии ризографной печати.

1. Текст статьи набирается в редакторе MS Word (с расширением .doc) шрифтом "Times New Roman" размером 14 через интервал 1,5 в формате А4. Поля текста стандартные. Все страницы должны быть пронумерованы.

2. Перед текстом статьи указываются:

индекс УДК (информацию о классификаторе УДК см. на сайтах http://teacode.com/ online/udc/ или http://www.udcc.org/) (на русском языке);

название статьи (на русском и английском языках);

фамилии и инициалы авторов, название учреждения, город, страна, эл. почта (на русском и английском языках);

резюме статьи объемом 10-15 строк, которое не должно дублировать вводный или заключительный раздел статьи (на русском и английском языках) и должно включать: цель, методы, результаты, выводы;

ключевые слова (5-10) (на русском и английском языках).

3. Изложение материала должно быть ясным и по возможности кратким. Текст и остальной материал следует тщательно выверить. Текст статьи должен быть структурирован, т. е. содержать цель исследования, материал и методы исследования, результаты и их обсуждение, заключение (выводы). Рукописи, направляемые в журнал, являются оригиналом для печати и должны являться материалом, не публиковавшимся ранее в других печатных изданиях.

4. Статьи, в которых отражаются результаты исследования, должны полностью отвечать требованиям, предъявляемым к их представлению.

5. Рисунки создаются в формате .jpg, вставляются непосредственно в текст и нумеруются в порядке их упоминания в тексте.

6. В тексте статьи все формулы набираются в редакторе Microsoft Equation 3.0, таблицы – в формате MS Word. Таблицы нумеруются в порядке их упоминания в тексте. Каждая таблица перед своим появлением должна упоминаться в тексте, например, «... (табл. 1).».

Сокращения в надписях не допускаются.

Наличие данных, по которым строится график, диаграмма.

В тексте статьи обязательно должны содержаться ссылки на иллюстративные материалы.

7. Ссылка на цитату указывается сразу после нее в квадратных скобках: сначала проставляется номер источника цитаты из пристатейного библиографического списка, затем, после запятой, номер страницы с буквой с. Например, [10, с. 81] или, если цитируемый текст переходит на следующую страницу, [10, с. 81-82]. За достоверность цитат ответственность несет автор!

8. Список литературы (с указанием всех авторов) дается в конце статьи, нумеруется (начиная с первого номера, в порядке цитирования), предваряется словом «Список источников» и оформляется согласно ГОСТ Р 7.0.5-2008 (на русском, английском языках). В список литературы не включаются неопубликованные работы и учебники. Автор несет ответственность за правильность данных, приведенных в пристатейном библиографическом списке.

Перечень использованных источников должен начинаться с фамилии и инициалов автора и включать:

для книг – название, место и год издания, издательство, номер тома, страницы;

для журнальных статей – название журнала, год издания, номер тома (выпуска), страницы;

для газет – название, год, месяц, число.

Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

9. В конце статьи может быть указана организация (№ гранта), финансировавшая выполнение данной работы.

10. К статье прилагаются сведения об авторах на русском и английском языках:

для работников вузов/учебных организаций: Ф.И.О. полностью, ученое звание, занимаемая должность место работы (кафедра, факультет, вуз), город, страна; электронный адрес, контактные телефоны;

для аспирантов и соискателей: название кафедры, лаборатории, где проводится исследование, Ф.И.О. научного руководителя и его разрешение к публикации, город, страна; электронный адрес, контактные телефоны.

11. Статья должна быть представлена в электронном виде (в редакционно-издательский отдел ДГПУ или электронной почтой dgpurio@yandex.ru), а также в печатном варианте (в 2-х экземплярах на одной стороне листа формата А4), подписанном всеми авторами, для аспирантов и соискателей – и научным руководителем.

Решение о публикации статьи или материала принимается редколлегией журнала. При наличии замечаний к рукописи она возвращается для доработки. Редакция оставляет за собой право отправить рукописи статей на независимую экспертизу. При публикации статьи авторские права передаются редакции журнала.

Редакция оказывает платные услуги научного и технического редактирования текста статьи, перевода библиографического списка (References), аннотации и ключевых слов на английский язык.

ОБЪЯВЛЕНА ПОДПИСКА

на ЖУРНАЛ
«ИЗВЕСТИЯ ДАГЕСТАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА»

ПО КАТАЛОГУ «ПОЧТА РОССИИ»
ИНДЕКС
51323 – ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТОЧНЫЕ НАУКИ
51392 – ОБЩЕСТВЕННЫЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ
31173 – ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

ПО ОБЪЕДИНЕННОМУ КАТАЛОГУ «ПРЕССА РОССИИ»
ИНДЕКС
38653 – ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТОЧНЫЕ НАУКИ
38657 – ОБЩЕСТВЕННЫЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ
38652 – ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научный журнал

Известия Дагестанского государственного педагогического университета
серия «Естественные и точные науки»
Т. 19. № 1. 2025

Главный редактор: *З. В. Атаев*
Научный редактор: *З. В. Атаев*
Редактор: *Г. Н. Мирзоева*
Редактор английских текстов: *Г. Н. Мирзоева*
Компьютерная верстка: *М. А. Сулейманова*

Оригинал-макет подготовлен на базе
редакционно-издательского отдела ДГПУ

Адрес редакции, издателя: 367000 РД, г. Махачкала, ул. Магомеда Ярагского, 57.
Редакционно-издательский отдел ДГПУ
Тел.: (8722)561252; http://dagnat.elpub.ru; e-mail: dgpurio@yandex.ru

Формат 60x84 1/8. Печать офсетная. Бумага офсетная № 1.
Усл. печ. л. 13,72. Уч.-изд. л. 8,8. Тираж 500 экз. Заказ № 2511. Цена 416 руб.

Адрес типографии: 367003 РД, г. Махачкала, ул. Сулеймана Стальского, 50

ELSEVIER

Scopus

ASEP
Association of Science Editors and Publishers

Elsevier, The Netherlands
Scopus Content Selection Advisory Board (CSAB)
Association of Science Editors and Publishers, Russia
Russian Content Selection Advisory Board (RCSAB)

CERTIFICATE
OF ATTENDANCE

GIVEN OUT TO SCIENTIFIC PERIODICAL

Известия ДонГТУ.
Серия "Естественные и технические Науки"

to confirm the attendance and presentation to the joint Scopus CSAB and Russian RCAB meeting.
At this meeting, compliance with international standards and selection criteria of the Scopus database, were discussed by experts of Scopus CSAB and Russian RCAB. This meeting took place during the 5th International Scientific and Practical Conference «World-Class Scientific Publication - 2016: Publishing Ethics, Peer-Review and Content Preparation»
(May 17, 2016 – May 20, 2016)

May 17-20, 2016

RANEPA
Moscow, Russia

K. Holland

Karen Holland
Scopus CSAB Subject Chair

ЗНАК КАЧЕСТВА
АНРИ

Kirillova

Olga V. Kirillova
Russian CSAB Chair, president ASEP

Журнал индексируется в библиометрических базах и размещается на платформах:



ISSN 1995-0675